This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

ARCH LIBRARIES
06639795 5

Funk
3-4 IDN

Frank

Beyträge

zur

allgemeinen Waſſer = Baukunſt:

oder

ausführliche Beſchreibung

der

großen und zahlreichen hydrometriſchen Verſuche,

welche

in der Weſer und Werre, hauptſächlich im Bezirk des Fürſtenthums Minden, zur Bereicherung und Berichtigung der hydrotechniſchen Wiſſenſchaften angeſtellt ſind;

nebſt

einer Kritik der bisher in der Strom = Baukunſt gangbarſten Theorieen und Grundſätze:

von

Franz Ernſt Theodor Funk,

Landbaumeiſter des Fürſtenthums Minden und der Grafſchaft Ravensberg.

Mit vier Kupfern.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

Lemgo, in der Meyerſchen Buchhandlung 1808.

Vorrede.

Die Erfindung einer **allgemeinen** Theorie von der Bewegung des Waſſers in Flüſſen, in ſo fern eine ſolche Theorie überhaupt möglich iſt, gehört unſtreitig zu den ſchwerſten mathematiſchen Aufgaben; und was bis jetzt in dieſem ſo wichtigen Theile der mathematiſchen Wiſſenſchaften geleiſtet worden, iſt noch viel zu unvollkommen, um ein haltbares Syſtem darauf zu bauen, ſo ſehr ſich auch berühmte Hydrotechniker bemühet haben, ein ſolches Syſtem zu entwerfen.

Die Urſachen hievon ſind leicht aufgefunden, wenn man weiß, mit wie großen Schwierigkeiten es verknüpft iſt, in großen Strömen hydrometriſche Verſuche anzuſtellen. Erſt die Natur befragen, d. h. Verſuche anſtellen; dann die gefundenen Reſultate unter allgemeine Geſichtspuncte bringen; dann aus dieſen allgemeine Grundſätze ableiten; und endlich dieſe Grundſätze zu einem Syſtem verbinden: dies iſt, wenigſtens **meiner** Meinung nach, der einzige richtige Weg bey allen phyſikomathematiſchen Unterſuchungen, wenn die aufgeſtellten Theorieen nicht Hirngeſpinnſte, ſondern brauchbare Wahrheiten, enthalten ſollen. Wo, und wann, findet ſich aber immer die Gelegenheit, ſolche Verſuche anzuſtellen? — Drey Dinge ſind hauptſächlich dazu erforderlich:

a) Werkzeuge, welche dem Zweck entſprechen;
b) ein beträchtlicher Fonds, woraus die Koſten beſtritten werden können;
c) ein Beobachter, welcher nicht nur ausdauernde Geduld, ſondern auch die nöthigen Vorkenntniſſe beſitzt, um die Verſuche zweckmäßig leiten zu können.

Durch das Zuſammentreffen günſtiger Umſtände bin ich glücklicher Weiſe in den Stand geſetzt worden, dieſe drey Erforderniſſe, wenn auch nicht grade in der größtmöglichſten Vollkommenheit, zu vereinigen. Ich glaube daher auch keinen unbedeutenden Beytrag zur Erweiterung der hydrotechniſchen Wiſſenſchaften zu liefern, wenn ich dem Publikum die Reſultate von Verſuchen vorlege, zu welchen ſich die Gelegenheit ſo äußerſt ſelten darbietet. Es haben zwar die berühmten Hydrotechniker, **du Buat**, **Brünings** und **Ximenes**, die Bahn in **der** Art gebrochen, daß ſie, theils mit ſelbſt erfundenen Strommeſſern, theils mit anderen Werkzeugen, mehrere genaue hydrometriſche Verſuche anſtelleten, und durch Erfahrungen die Theorie von der Bewegung des Waſſers in Flüſſen zu vervollkommnen ſuchten; allein mehrentheils waren dieſe Beobachtungen noch viel zu unvollkommen, die Vorrichtungen viel zu koſtſpielig, und die Zahl der Verſuche viel zu geringe, als

daß ſie zur Beantwortung der vielen Fragen, auf deren Unterſuchung es hier ankommt, hätten genügen können. Die größte Schwierigkeit beſtand wohl in dem Mangel eines bequemen und wohlfeilen, dabey aber doch richtigen, Strommeſſers. Erſt in neuern Zeiten iſt dieſer Schwierigkeit durch die Erfindung des Herrn Waſſerbau-Directors Woltmann auf eine vollkommen genügende Art abgeholfen; und es iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß ſeit Erfindung des Woltmannſchen hydrometriſchen Flügels eines der größten Hinderniſſe gehoben iſt, welche bisher immer noch den Hydraulikern im Wege ſtanden, wenn hydrometriſche Verſuche in großen Flüſſen und Strömen angeſtellt werden ſollten. Gleichwohl ſind dergleichen Verſuche mit dem erwähnten Woltmannſchen Strommeſſer bis jetzt, wenigſtens ſo viel ich weiß, noch nirgends unternommen worden, oder wenigſtens nicht in der Abſicht, um die allgemeine Theorie von der Bewegung des Waſſers in Flüſſen dadurch zu vervollkommnen. Man behilft ſich daher in den mehreſten Fällen immer noch mit der Theorie, welche Herr du Buat in ſeinen Grundlehren der Hydraulik aufgeſtellt hat, obgleich dieſe Theorie, wie meine Verſuche unwiderſprechlich beweiſen, mehrentheils Reſultate giebt, welche weit von der Erfahrung abweichen. Zwar hat ſchon Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt die du Buatſche Theorie getadelt, und für unzureichend erklärt; allein er hat nirgends etwas beſſeres dafür aufgeſtellt, und auch nicht, welches doch die Hauptſache iſt, das Beſſere durch Verſuche conſtatirt. Dagegen hat er den gewiß ſehr zu beherzigenden Rath gegeben, recht viele und genaue hydrometriſche Meſſungen in bedeichten und unbedeichten Strömen, die in Hinſicht der Waſſermenge, des Materials, worin ſie fließen, des Gefälles, der Geſchwindigkeit, der Krümmungen, der Anſchwellungen u. ſ. w. ſehr verſchieden ſind, anzuſtellen.

In Hinſicht auf das angegebene zweyte Erforderniß bemerke ich nur, daß die in nachſtehender Abhandlung beſchriebenen Verſuche theils auf Koſten, ſo wie auf Befehl eines königl. Preuß. hohen Weſtphäliſchen Departements des General-Ober-Finanz-Krieges- und Domainen-Directorii und anderer Gouvernements, theils auf meine eigne Koſten, angeſtellt ſind. Sie haben einen Aufwand von mehreren tauſend Thalern erfordert; es iſt daran mehr als vier Jahre experimentirt worden, und zwar nicht etwa bloß in kleinen Kanälen und Gräben, ſondern in einem Fluß, wie die Werre, und in einem großen Strom, wie die Weſer; auch bey ſehr verſchiedenen Waſſerſtänden, ſelbſt bey hohen Anſchwellungen. — Außerdem habe ich, was das oben erwähnte dritte Erforderniß betrift, das Glück gehabt, an dem Herrn Conducteur Schwartz einen Gehülfen zu finden, der mit den nöthigen Vorkenntniſſen die ausdauerndſte Geduld und diejenige Beobachtungsgabe verbindet, ohne welche bey den beſten Hülfsmitteln ſich nichts ausrichten läßt. Seine im Verfolg meiner Abhandlung eingeſchalteten Berichte und Tabellen werden dies mein Zeugniß, welches ich der Wahrheit ſchuldig bin, näher bekunden und beſtätigen.

Unter

Unter den angegebenen Umſtänden können die im Folgenden beſchriebenen Verſuche nicht anders als entſcheidend ſeyn. Sollten ſie ſich auch wirklich noch nicht eignen, um eine vollſtändige neue Theorie darauf gründen zu können, ſo kann ihnen doch gewiß folgender dreyfache Nutzen nicht abgeſprochen werden:

1) Aus ihnen überzeugen wir uns unwiderſprechlich, daß alle bisher bekannten Theorieen von Bewegung des Waſſers in Flüſſen mangelhaft ſind, wenigſtens großer Modificationen bedürfen.

2) Wir erfahren aus ihnen, theils, welch eine große Menge von Beobachtungen und Verſuchen erſt noch vorangehen muß, bevor wir irgend hoffen dürfen, zu einer richtigen allgemeinen Theorie zu gelangen; theils, welches beſonders ſehr wichtig iſt, auf welche Art, und mit wie vieler Umſicht dieſe Verſuche angeſtellt werden müſſen.

3) Schon jetzt läßt ſich eine ſehr große Menge von Reſultaten, welche für die Ausübung äußerſt wichtig ſind, aus den ſo ſehr vervielfältigten Verſuchen ableiten, wenn auch dieſe vorläufig nur als einzelne Materialien zu einem künftig zu errichtenden Lehrgebäude ſollten gebraucht werden können.

Zu dieſen letzteren rechne ich alle auf die Hydrotechnik Bezug habende Gegenſtände, deren gründliche Erörterung ohnſtreitig ſehr wichtig, ja unentbehrlich iſt, wenn man, mit der Ueberzeugung eines guten Erfolgs, Maſchinen durch Waſſer in Bewegung ſetzen, Ströme gehörig leiten, reguliren, eindeichen, wenn man Kanäle ziehen, Ländereyen ent- und bewäſſern, wenn man Brücken, Schleuſen, Wehre, Hafen, erbauen will u. ſ. w.

Mehrere intereſſante Probleme dieſer Art glaube ich im Verfolg dieſer Abhandlung gründlich und vollſtändig gelöſet zu haben. Wo die Unvollſtändigkeit der Verſuche dies nicht zuließ, habe ich mich doch wenigſtens bemühet, den Weg zu zeigen, auf welchem man, durch Vervielfältigung und Vervollſtändigung der Verſuche, das Mangelhafte wird ergänzen können. In ſo weit ferner die wirklich angeſtellten und beſchriebenen Verſuche brauchbare Reſultate liefern konnten, habe ich allgemeine Grundſätze für den Strom- und Ufer-Bau daraus abgeleitet, welche ich hiemit dem Publikum vorlege. Ich hege das Vertrauen, daß competente Richter ſie einiger Aufmerkſamkeit würdigen, und bey ihrer Beurtheilung nicht nur auf meine Erklärung §. 117, ſondern auch beſonders darauf Rückſicht nehmen werden, daß die Theorie von der Bewegung des Waſſers überhaupt noch ſehr unvollſtändig iſt, und daß daher auch die Anwendung jener Reſultate und Grundſätze immer noch einigermaßen ſchwankend und unſicher bleiben muß, ſo lange es nicht dem hohen Gouvernement des Weſtphäliſchen Staats gefällt, zur Vervollſtändigung der Verſuche noch einige tauſend Thaler zu bewilligen. Die Bewilligung einer ſolchen Summe wird gewiß von einem Jeden, dem es um Erweiterung einer ſo nützlichen Wiſſenſchaft zu thun iſt, ſehnlichſt gewünſcht.

Was übrigens die Form des Vortrages und die Anordnung der Materien betrift, ſo geſtehe ich gern, daß der ſtrenge Prüfer manches mit vollem Rechte zu tadeln finden wird. Ich fühle dies ſelbſt ſehr lebhaft, und zweifle keinen Augenblick, daß ein philoſophiſcher Kopf, in Hinſicht auf logiſche Anordnung und auf Expoſition, vieles weit gründlicher und mit mehr Präciſion ausgeführt haben würde. Auf das Prädikat eines philoſophiſchen Kopfes habe ich nie Anſprüche machen wollen; aber ich glaube, behaupten zu dürfen, daß die in der folgenden Abhandlung beſchriebenen Verſuche, ungeachtet ihrer Unvollſtändigkeit, dennoch gewiß fruchtbar und lehrreich für die Wiſſenſchaft ſind. Sie haben überdem dem Staate vieles Geld gekoſtet; und es wäre daher unverzeihlich geweſen, wenn man ſie hätte dem Acten-Staube aufopfern, und der Vergeſſenheit überliefern wollen, wie, ohne mein Zuthun, höchſt wahrſcheinlich geſchehen wäre. Ich mache alſo vorzüglich nur auf das Verdienſt Anſpruch, Materialien geliefert zu haben, welche unſern gelehrten Hydraulikern zu weitern wichtigern Unterſuchungen den Weg bahnen werden; und ich hoffe dafür den Dank des kunſtliebenden Publikums einzuärndten. §. 117. meiner Abhandlung habe ich unſere berühmten Hydrauliker aufgefordert, mir und dem Publikum Belehrung darüber zu ertheilen, wie die noch anzuſtellenden Verſuche zweckmäßiger eingeleitet, und die noch vorhandenen Lücken am beſten ausgefüllt werden könnten. Ich wiederhole hier dieſe meine Bitte, und wage zugleich, die angenehme Hofnung zu äußern, daß ein hohes Weſtphäliſches Gouvernement den zu dieſen Verſuchen erforderlichen Fonds hergeben, und ſo der Welt endlich ein Licht in demjenigen Gebiete der praktiſch-hydrauliſchen Wiſſenſchaften anſtecken werde, welches man bisher wohl mit Recht eine terra incognita nennen konnte.

Hinreichend würde ich mich belohnt fühlen, und den Hauptzweck meiner für dieſe Angelegenheit gehabten vielen Bemühungen als vollkommen erreicht anſehen, wenn es mir dadurch gelingen ſollte, die Aufmerkſamkeit des hohen Weſtphäliſchen Gouvernements, ohne deſſen thätige Mitwürkung nichts von Bedeutung geſchehen kann, auf dieſen wichtigen Gegenſtand zu lenken, und beſſere und zweckmäßigere Grundſätze für den eigentlichen Strombau, als bisher üblich waren, einzuführen.

Minden den 21ten September 1807.

Funk.

Inhalts-

Inhalts-Verzeichniß.

Erſter Abſchnitt.

Enthält die zahlreichen hydrometriſchen Verſuche, welche im Weſerſtrom, in der Werre, und in mehreren Kanälen, Bächen und Gräben in den Jahren 1803, 1804, 1805 und 1806 angeſtellt ſind.

Erſtes Capitel. Von dem Nutzen der hydrometriſchen Meſſungen, und was dieſelben enthalten müſſen.

Zweytes Capitel. Enthält die Inſtruction, wie die hydrometriſchen Meſſungen der Weſer am zweckmäßigſten zu bewirken ſind.

Drittes Capitel. Enthält die Reſultate der in den Jahren 1803, 1804, 1805 und 1806 vorgenommenen hydrometriſchen Meſſungen in der Weſer.

Zweyter Abſchnitt.

Enthält Folgerungen aus den in der Weſer in den Jahren 1803, 1804, 1805 und 1806 angeſtellten hydrometriſchen Verſuchen und Meſſungen, die Bezug auf den Waſſerſtand, das Gefälle, die mittlere Geſchwindigkeit, Breite, Tiefe und Waſſermenge der Weſer, und auf die Beſchaffenheit des Flußbettes überhaupt, haben. Sie machen die phyſiſche Theorie von Bewegung und Wirkung des Waſſers in Flüſſen aus.

Erſtes Capitel. Von dem Waſſerſtande eines Stroms.

Zweytes Capitel. Von dem Gefälle, welches ein Strom auf die Oberfläche des Waſſers unter mancherley Naturereigniſſen annimmt.

Drittes Capitel. Von der Geſchwindigkeit eines Flußbezirks, ſowohl in der Längen- als Quer-Section.

Viertes Capitel. Von den Abmeſſungen eines ſenkrechten Querſchnitts im Strom, und zwar unter mancherley Umſtänden, die durch Naturereigniſſe hervorgebracht werden.

Fünftes Capitel. Von der Waſſermenge, welche ein Strom bey verſchiedenen Waſſerſtänden führt.

Sechſtes Capitel. Von der natürlichen Beſchaffenheit des Materials im Flußbette, und von dem Widerſtande, welchen es leiſtet.

Siebentes Capitel. Von Entſtehung der Stromkrümmen, des Ufer-Abbruchs, der Inſeln, und der Alluvionen überhaupt.

Achtes Capitel. Von den Eisgängen und deren Wirkung auf die Strom-Ufer und das Grundbette; imgleichen von den Anſchwellungen und Ueberſchwemmungen der Weſer, von deren Dauer, und von den verſchiedenen Ständen des Schiffahrts-Waſſers.

Neuntes Capitel. Von den vollkommenen und unvollkommenen Wehren, von Ueberfällen, Einbauen, Strom-Engen u. ſ. w. mit Rückſicht auf die Wirkung welche ſie auf die Bewegung des Waſſers haben.

Drit-

Dritter Abſchnitt.

Enthält die mathematiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten; imgleichen die Theorie vom Abfluß und Aufſtau, von Wehren, Ueberfällen und Einbauen in Flüſſen; und endlich die Anwendung derſelben auf Kanäle, Gräben u. ſ. w.

Erſtes Capitel. Von Bewegung des Waſſers in Flußbetten.

Zweytes Capitel. Vom Abfluß und Aufſtau bey Wehren, Ueberfällen, Einbauen, Eindeichungen, in Flüſſen und Kanälen.

Drittes Capitel. Von Bewegung des Waſſers in Kanälen.

Vierter Abſchnitt.

Enthält die Nachweiſung derjenigen Verſuche, welche noch angeſtellt werden müſſen, um die phyſiſche und mathematiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten, in Strömen und in Kanälen, zu vervollkommnen.

Fünfter Abſchnitt.

Enthält die Grundſätze der Strombaukunſt, mit Anwendung auf den Weſerſtrom im Bezirk des Fürſtenthums Minden.

Erſtes Capitel. Enthält die Grundſätze, einen Strom zu reguliren, und den Corroſionen an den Ufern zu widerſtehen.

Zweytes Capitel. Handelt von den Stellen, wo man Einbaue in einem Strom anlegen muß, um entweder das Ufer zu ſichern, oder Vertiefung in einem Strombezirk zu bewirken.

Drittes Capitel. Enthält eine Beſchreibung verſchiedener Arten von Einbauen, deren man ſich bedient, um einen Strom zu vertiefen oder einzuſchränken, Alluvionen wegzutreiben, und die in Abbruch gerathenen Ufer zu ſichern; ſo wie den Zweck, welchen man mit den Einbauen erreichen will, und die Vollkommenheit oder Unvollkommenheit bey der Anlage.

Viertes Capitel. Von der Gradeleitung oder Regulirung der Flüſſe.

Fünftes Capitel. Handelt von der Anwendung der Grundſätze und Mittel, um den Weſerſtrom im Bezirk des Fürſtenthums Minden zu reguliren.

Zuſätze und Verbeſſerungen.

[Die übrigen etwaigen Druckfehler, welche durch Entfernung des Druckorts eingeſchlichen ſind, wird der geneigte Leſer verbeſſern.]

anſtatt	ſoll ſtehen
Seite 5 v. u. Z. 8. verſchiedene	verſchiedenen
= 6 v. o. = 13. darauf	auf der Strom = Charte
= 6 v. o. = 20. Grandbänke	die Grandbänke
= 7 v. o. = 6. auf erſteres	auf die erſtern
= 8 v. u. = 1. denen	diejenigen
= 10 v. o. = 10. an ſolchen	einem ſolchen
= 10 v. o. = 22. Geſchwindigkeit der Tiefe	Geſchwindigkeit, wegen der Tiefe
= 10 v. o. = 2. Abwägung	die Abwägung
= 11 v. o. = 32 u. 33. allemögliche	alle mögliche
= 12 v. o. = 5. oder die Höhe von der künſtlichen Horizontal = Linie des Inſtruments vom Boden	oder die Höhe der künſtlichen Horizontal = Linie des Inſtruments über dem Boden
= 13 v. o. Z. 2. 2 Tableaus	2 Tableaus zu ſtehen
= 14 v. u. = 5. Regel	Methode
= 15 v. o. = 6. und von der Summe aller Größen der Rubrik Gefallen abziehet.	und dieſe Summe von der Summe aller Größen der Rubrik Gefallen abziehet.
= 17 v. o. Z. 12. dieſelben	daſſelbe
= 30 v. o. = 10. wiederfahren	widerfahren
= 31 v. o. = 4. wo	auf welcher
= 31 v. u. = 7. Waſſerſtandes	Waſſerſtandes)
= 34 v. o. = 6. gemachte	gemachten
= 34 v. u. = 12. Steigung	Neigung
= 34 v. u. = 8. Vorlerſer	Vorleyſer
= 34 v. u. = 3. Rubrik	Rubriken
= 37 v. u. = 7. 13/7 26/7	13/7 . 26/7
= 38 v. o. = 8. erſte	letzte
= 40 v. u. = 1. Leine	Linie
= 41 v. o. = 1. ſetzte	ſetzt
= 41 v. o. = 10. Verſuch unter	Verſuch, unter
= 41 v. o. = 15. durchlaufende	durchlaufene
= 42 v. u. = 11. hohes, und ſteiles Ufer	hohes und ſteiles Ufer,
= 42 v. u. = 6. Secunde	Secunden
= 43 v. u. = 5. in den ihr zugehörigen Theilen	mit dem ihr zugehörigen Theile,
= 44 v. o. = 3. $\frac{m}{e}$	$\frac{m}{l}$
= 45 v. o. = 1. $\frac{}{n}$	$\frac{l}{n}$
= 46 v. o. = 3. einen	e i n e n
= 62 v. o. = 7. durch die kleinen roth geſchriebenen Zahlen bezeichnet.	in der Rubrik T i e f e beſonders angegeben.

X Seite

	anſtatt	ſoll ſtehen
Seite 63 v. u. Z.	7. kleinem	kleinen
= 65 v. o. =	5. hingezählt	hin gezählt
= 69 v. o. =	14. jene	jede
= 70 v. u. =	2. den Zweck	der Zweck
= 81 v. u. =	21. das Gefälle	die Geſchwindigkeit
= 83 v. u. =	6. gegenüberſtehenden, am.	gegenüberſtehenden am
= 97 v. o. =	4. $n = \frac{\log.\left(\frac{C^2 P}{Q p}\right)}{\log. v}$	$n = \frac{\log.\left(\frac{C^2 Pq}{Q p}\right)}{\log. v}$
= 97 v. o. =	4. Duodecimal-Maaß	Duodecimal-Zoll-Maaß
= 101 in der Rubrik Anm. zuletzt	$\frac{\log.(a^2)}{n}$	$\log.\left[\frac{\log.(a^2)}{n}\right] = \log. a^1$ wo a^1 den Geſchwindigkeits-Coefficienten, welcher der Potenz n zugehört, bezeichnet.
= 107 v. o. Z.	2. denen, in	den in
= 108 v. u. =	5. in einen Querſchnitt	(wird weggeſtrichen.)
= 109 v. o. =	10. langen	lange
= 109 v. u. =	9. verengt.	verengt. (§. 65. No. 5)
= 110 v. u. =	17. 18	(die Zeichen einer Parentheſe weggeſtrichen.)
= 112 v. o. =	5. ſo wenig	weder
= 112 v. u. =	5. eingerichtet	vorgenommen
= 112 v. u. =	3. annehmen	vornehmen.
= 114 v. u. =	10. Umſtänden geringer	Umſtänden daſelbſt geringer,
= 115 v. o. =	22. hervorzubringen	hervorzubringen (§. 78. No. 7)
= 115 v. u. =	13. Aufſtauens	Aufſtaues
= 115 v. u. =	12. verurſachten	verurſachen
= 115 v. u. =	4. in einem	in einem und demſelben
= 116 v. o. =	1. oder Fallen	oder plötzliches Fallen
= 116 v. o. =	10. zur	zu
= 116 v. o. =	20	(Zuſatz) Man vergleiche mit dieſer Behauptung §. 89. No. 1. Anmerk. und §. 120. Anm.
= 116 v. u. =	12. und alſo	und es wird alſo
= 116 v. u. =	8. welchen	welcher
= 116 v. u. =	4. Mittelpfeilern	Mittelpfeiler
= 117 v. o. =	8. Strom-Rinne	Strom-Rinne und Geſchwindigkeit
= 117 v. u. =	1. und Gefälle	und von dem Gefälle
= 118 v. o. =	4. §. 89. No. 6.	§. 86. No. 24.
= 119 v. o. =	21. welche	welcher
= 119 v. o. =	22. den	dem
= 120 v. o. =	18. 61 Fuß	61 Fuß weit noch
= 123 v. o. =	3. aber	ſondern
= 123 v. o. =	8. Bewegung	Bewegung oder Geſchwindigkeit
= 125 v. o. =	16. Querſection	Querſection des eigentlichen Stromſchlauchs
= 125 v. o. =	19. Querſection	Querſection des eigentlichen Stromſchlauchs
= 125 v. u. =	12. umgewandelt.	umgewandelt (§. 89. No. 1 und §. 120. Anm.)
= 127 v. o. =	2. mehreren	andern
= 127 v. u. =	10. Serpentinen	Serpentinen
= 127 v. u. =	6. 6 Zoll über	6 Zoll hoch über
= 128 v. o. =	7. Beobachtung	beobachteten Stelle
= 128 v. o. =	27. Geſchwindigkeit	Geſchwindigkeit von
= 128 v. u. =	11. und geringen	und bey geringen
= 128 v. u. =	6. deren Geſchwindigkeit	wo die Geſchwindigkeit
= 129 v. o. =	24. unterwärts	aufwärts
= 129 v. u. =	5. groß	groß ſeyn
= 129 v. u. =	4. Waal	an der Waal

N 3 Seite

	anſtatt	ſoll ſtehen
Seite 130 v. u. Z. 12.	mehreren Bündeln	mehrere Bündel
= = 130 v. u. = 2.	Beyſpiel)	Beyſpiel §. 89. No. 1. und §. 120. Anm.)
= = 132 v. o. = 7.	mindeſten	niedrigſten
= = 132 v. o. = 11.		(Parentheſen = Zeichen weg.)
= = 132 v. o. = 23.	ſolche	dieß
= = 132 v. o. = 24.	conſtatiren	conſtatiren. §. 92.
= = 132 v. u. = 9.	wäre	wären
= = 132 v. u. = 8.	mittlere größte	größte mittlere
= = 132 v. u. = 4.	der Mitte	die Mitte
= = 133 v. o. = 9.	völlig gleich	völlig angemeſſen
= = 133 v. o. = 11.	und wird	und ſo wird
= = 133 v. u. = 11.	entſprechen	entſpricht
= = 133 v. u. = 5.	allermindeſten eines Fluſſes	allerkleinſten Waſſerſtande herab
= = 134 v. o. = 10.	die Curven und	die Curven, und
= = 134 v. u. = 12.	in der Mitte	zur Mitte
= = 134 v. u. = 8.	ſo regellos	äußerſt regellos
= = 135 v. u. = 7.	Serpentionen	Serpentinen
= = 135 v. u. = 4.	Abnahme	Abnahme der Geſchwindigkeit
= = 135 v. u. = 3.	Das Grundbette	Der Stromſchlauch
= = 136 v. o. = 16.	auf langen Diſtanzen gleichförmig.	auf lange Diſtanzen gleichförmiger.
= = 137 v. o. Z. 5.	einer Querſection	(wird weggeſtrichen.)
= = 137 v. u. = 14.	daher	alſo
= = 138 v. u. = 12.	EG = HF	Eg = hF (Auch iſt zu bemerken, daß in Fig. 25 die Buchſtaben g und h fehlen.)
= = 139 v. u. = 4.	findet auch, daß,	findet auch:
= = 143 v. o. = 13.	Nebenflüſſe und niedrigem	Nebenflüſſe bey niedrigen
= = 144 v. o. = 9.	aufgelöſet	erklärt
= = 147 v. u. = 5.	fur	auf
= = 150 v. o. = 4.	nähere	nähern
= = 150 v. o. = 5.	alſo	(wird weggeſtrichen.)
= = 151 v. o. = 18.	§. 67. No. 6)	§. 87. No. 6)
= = 151 v. u. = 6.	wenn	bis
= = 153 v. o. = 21.	können.	können. (Tab. XXXV und XXXVI.)
= = 154 v. o. = 5.	z. B. von	z. B. bey . . .
= = 154 v. o. = 7.	unmöglich iſt	(Zuſatz) §. 53. No. 25. 6. und §. 118)
= = 155 v. o. = 5.	welches keine	wo der Strom keine
= = 155 v. o. = 8.	der höchſten	die höchſte
= = 155 v. u. = 6.	es	ſich
= = 156 v. u. = 12.	einer ſehr genauen	eine ſehr genaue
= = 159 v. o. = 20.	und	um
= = 159 v. u. = 5.	chlick	Schlick
= = 162 v. o. = 9.	100 Fuß	100 Fuß Breite
= = 163 v. o. = 6.	iſt.	iſt. (Zuſatz) Ein hierher gehöriges Beyſpiel findet man noch in §. 149.
= = 164 v. o. = 8.	Waſſers und	Waſſers, und bey
= = 164 v. u. = 9.	daſſelbe	denſelben
= = 165 v. o. = 16 u. 17.	enthaltende	haltende
= = 165 v. o. = 25.	Weſer bey	Weſer und
= = 165 v. u. = 1.	der	von
= = 166 v. o. = 1.	trüben	trüber
= = 166 v. o. = 6 u. 7.	allgemeiner	Allgemeines
= = 166 v. u. = 4.	von der	dieſer
= = 168 v. o. = 2.	aus ihr	hieraus
= = 168 v. o. = 25.	convexen	concaven
= = 169 v. o. = 12.	der Stromſchlauch	der Querſchnitt des Stromſchlauchs
= = 169 v. o. = 12 u. 13.	die Kathete	der Kathete

	anſtatt	ſetzt ſetzen
Seite 170 v. o. Z. 3.	Unterſchied	Unterſchied des Gefälles
= = 170 v. o. = 4.	und concaven	und am concaven
= = 170 v. o. = 5.	der Länge	die Länge
= = 170 v. o. = 24.	AGHFDE	AG, HF, DE,
= = 171 v. o. = 14.	ein Normal = Profil	nur ein Normal = Profil
= = 171 v. u. = 5.	vor	von
= = 172 v. o. = 12.	biegt	liegt
= = 172 v. o. = 13.	demſelben	ſich
= = 172 v. u. = 16.	ſo wenig	ſo wenig in
= = 173 v. u. = 8 u. 10.	ef	es
= = 174 v. u. = 16.	im Strom	in den Strom
= = 174 v. u. = 4.	ſich	ſie
= = 175 v. o. = 4.	die Urſache ihres Wachsthums in ſich ſelbſt halten	welche die Urſache ihres Wachsthums in ſich ſelbſt erhalten.
= = 175 v. o. Z. 8 u. 9.	des Grundbettes	das Grundbette
= = 176 v. o. = 2.	mit	bey
= = 176 v. o. = 3.	es	das Eis
= = 176 v. o. = 13.	Zuſtand	Zeitpunkt
= = 177 v. u. = 16.	einen	einem
= = 177 v. u. = 10.	daſſelbe	das Eis
= = 178 v. o. = 12.	der	dem
= = 179 v. o. = 20.	niedrigſten	niedrigſten Waſſerſtand
= = 179 v. u. = 10.	füßiger	füßigen
= = 180 v. o. = 20.	Die trübe	(21,48)
= = 180 v. o. = 21.	nicht mitgetheilt	Nicht alle
= = 180 v. u. = 9.	(2 ,48	wahrſcheinlich
= = 180 v. u. = 3.	als wahrſcheinlich	mitgetheilt.
= = 181 v. o. = 4.	wo	vor
= = 181 v. u. = 3.	15 Fuß	15 Fuß hoch
= = 191 v. o. = 5.	einer Länge	eine Länge
= = 191 v. o. = 6.	$\frac{\varphi}{\lambda} = \frac{1,44}{5550}$	$\frac{\lambda}{\varphi} = \frac{5550}{1,44}$
= = 191 v. u. = 15.	$\frac{4,41}{0,20}$	$\frac{0,20}{4,41}$
= = 193 v. o. = 6.	nach	nach
= = 193 v. u. = 3.	darüber	hindurch
= = 194 v. u. = 5.	$\frac{9,97}{9,89}$	$\frac{0,97}{9,89}$
= = 195 v. o. = 11.	muß.	muß. (§. 149. Anmerk.)
= = 197 v. u. = 11.	Wehrs abfließt	Wehrs ſtehet
= = 197 v. u. = 6 u. 7.	Scheitel derſelben befindlichen	Scheitel befindlichen
= = 197 v. u. = 5.	ſogleich.	ſogleich. (§. 149. Anmerk.)
= = 198 v. o. = 14.	ſich	ihn
= = 198 v. u. = 8.	in deſto größeren	auf eine deſto größere
= = 198 v. u. = 6.	das Wehr	dem Wehr
= = 199 v. o. = 4.	den Gegenſtänden	die Gegenſtände
= = 199 v. u. = 5.	demſelben	dieſem Verhältniß
= = 201 v. o. = 1.	Feſtigkeit und	Feſtigkeit und den
= = 201 v. o. = 10.	ſo ſteilem	ſteilen
= = 201 v. u. = 6.	für	auf
= = 201 v. u. = 3.	richtige	richtigern
= = 203 v. o. = 14.	deſſelben	derſelben
= = 205 v. o. = 19.	beſchleunigen	erlangen
= = 206 v. o. = 6.	wie des Niederrheins	wie der des Niederrheins
= = 206 v. o. = 8.	und Geſchwindigkeit	und die Geſchwindigkeit

anſtatt	ſoll ſtehen
Seite 206 v. u. Z. 8 u. 9. der aus dem Krapenhoffſchen:	der durch das Krapenhoffſche
= 206 v. u. Z. 9. den vorhergehenden	die vorhergehende
= 206 v. u. = 1. wird; daß	wird. Daß
= 207 v. u. = 18. aufgehalten	unaufgehalten
= 208 v. o. = 4. aufgehalten	unaufgehalten.
= 208 v. o. = 17. ſcheinen	ſcheint
= 209 v. o. = 10. erklärt	klärt
= 209 v. o. = 15. eine	eine und dieſelbe
= 210 v. o. = 7 u. 8. eingefloſſen	eingeſchloſſen.
= 210 v. u. = 7. als die der	als die in der
= 211 v. o. = 33. gleiche	gleicher
= 212 v. u. = 6. warum	wo
= 212 v. u. = 3. gröſſer	gröſſer iſt
= 219 v. u. = 1. Fond	Fonds
= 220 v. u. = 7 u. 6. einfachen	einfachen
= 220 v. u. = 6 u 5. ſchlieſen	ſchlieſſen
= 221 v. o. = 12 u. 13. beſchleunigten	beſchleunigenden
= 223 v. o. = 19. von derſelben	davon
= 224 v. u. = 14. eintreten.	in Betrachtung kommen.
= 227 v. o. = 7. $\frac{M^2 \lambda}{2 \cdot 90{,}9^2 \cdot \varphi})^{\frac{1}{5}}$	$\left(\frac{M^2 \lambda}{2 \cdot 90{,}9^2 \cdot \varphi}\right)^{\frac{1}{5}}$.
= 228 v. o. = 1. $\frac{e}{2}$ und (§. 92. No. 28)	$\frac{e}{2}$ (§. 92. No. 28)
= 228 v. o. = 10. $\log. 99150 \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}$	$\frac{\log.\left(99150 \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}\right)}{\log. v}$
= 228 v. u. = 5. die Columnen	in den Columnen
= 230 v. u. = 10. Durch dieſe Verrichtung läßt ſich ſchon	Alsdann läßt ſich auch ſchon
= 231 v. o. Z. 12. beträgt	betrüge
= 233 v. o. = 12. der Potenz m	des Exponenten m. (Hiebey wird bemerkt, daß mehrmals unrichtig das Wort Potenz gebraucht iſt, wenn es Exponent heiſſen ſollte.)
= 240 v. o. = 13. Einſtrömen	Ausſtrömen.
= 242 v. o. = 18. Zunahme der	(wird weggeſtrichen.)
= 247 v. o. = 1. den	(wird weggeſtrichen.)
= 248 v. o. = 10. zugehört.	(Zuſatz) Man vergleiche dieſe Betrachtung mit der Erfahrung §. 127. Anmerk. und man wird finden, daß dies nicht ganz richtig iſt.
= 248 v. o. = 19. die in C erlangte Geſchwindigkeit $= \gamma \sqrt{(H+N)}$	die in c erlangte Geſchwindigkeit (nach §. 127. Anmerk.) $= \xi \gamma \sqrt{(H+N)}$ wenn $\xi =$ den Coefficienten ausdrückt, womit $\gamma \sqrt{(H+N)}$ noch multiplicirt werden muß, um die mittlere Geſchwindigkeit zu erhalten.
= 251 v. u. = 10. $H = \frac{9. M^2}{4\gamma^2 b^2 h^2} - N$	$H = \frac{9}{4} \cdot \frac{M^2}{\gamma^2 b^2 h^2} - N$
= 252 v. o. = 3. des Fluſſes	des Fluß=Profils
= 255 v. u. = 9. erhellen, daß	erhellen:

anſtatt	ſoll ſtehen
Seite 256 v. o. Z. 17. eine parallele geneigte Ebene	zwey parallele geneigte Ebenen
= 256 v. o. Z. 20. verringert.	(Zuſatz) Man berückſichtige dabey die Anmerk. §. 149.
= 256 v. u. = 2. durchlaufe	durchläuft
= 257 v. o. = 12. finde ich, daß	finde ich:
= 258 v. u. = 7. muß	müſſen
= 259 v. o. = 1. völlig	(wird weggeſtrichen.)
= 263 Anmerk. zuletzt	(Zuſatz) Wird die Anmerk. §. 149. mit in Betracht gezogen, ſo leidet darnach die Stauhöhe auf dem Scheitel des Wehrs eine Abänderung.
= 267 v. o. Z. 7. beträgt	erſtreckt ſich
= 267 v. o = 19. 70 Fuß	70 Fuß weit
= 267 v. u. = 8. kleinſten	kleinſten Waſſerſtand
= 269 v. u. = 6. um den Vorköpfen der Mittelpfeiler	um die Vorköpfe der Mittelpfeiler herum
= 269 v. u. Z. 4. größer ſeyn	um ſo größer ſeyn
= 269 v. u. = 3. Vorköpfen	Vorköpfen iſt
= 271 v. o. = 18. oder	und
= 272 v. o. = 8. $0{,}04 = \frac{1}{15}$	$0{,}004 = \frac{1}{154}$
= 274 v. u. = 4. ſelbige	ſelbiges
= 274 v. u. = 1. voraus	voraus:
= 278 v. o. = 17. $\frac{1}{7571}$	7571
= 279 v. o. = 4. Fuß.	(Zuſatz) In §. 110. No. 5. und zwar im 6ten, 7ten, 9ten, 10ten und 12ten Beyſpiel wird die mittlere Geſchwindigkeit zu groß gefunden, wodurch die Erfahrung §. 127. Anm. beſtätiget wird.
= 281 v. u. = 3 u. 4. welche er in den Kanal erhalten wird	die in dem Kanal unveränderlich bleibt
= 282 v. o. Z. 8. der Länge	die Länge
= 285 v. u. = 3. ſelbige nur =	v nur =
= 288 v. o. = 15. erhaben	erhöhet
= 289 v. o. = 12. wegſinken	ſinken
= 289 v. o. = 13. nicht 2 Fuß	würde nicht 2 Fuß
= 292 v. o. = 3. Länge	Längen
= 296 v. u. = 2. vollbörtigen	vollbörtigen Waſſerſtand
= 297 v. o. = 21. der	der
= 297 v. o. = 23. wie	welche
= 297 v. u. = 7. des Fürſtenthums Minden	im Bezirk des Fürſtenthums Minden
= 293 v. o. = 2. in welcher	auf welche
= 298 v. o. = 3. ſelbigen	ſelbigen nach meiner Angabe
= 300 v. o. = 2. wie	wo
= 303 v. o. = 5. von	bey
= 303 v. o. = 12. mittlere Geſchwindigkeit	mittlere Geſchwindigkeit durch die Formel
= 304 v. o. = 6. die	ſie die
= 305 v. o. = 3. 4 u. 5. einen Strom zu reguliren, und den Corroſionen an den Ufern zu widerſtehen	der Strombaukunſt, mit Anwendung auf den Weſerſtrom im Bezirk des Fürſtenthums Minden.
= 308 v. o. Z. 1. und nachtheiliger	und ihn nachtheiliger
= 308 v. o. = 10. Anſchwellung	Anſchlemmung
= 308 v. o. = 20. Stramſchlauch	Stromſchlauch
= 308 v. u. = 1. des Fürſtenthums	im Fürſtenthum

Seite

	anſtatt	ſoll ſtehen
Seite 309 v. o. Z. 7.	heranzubringen	hervorzubringen
= 309 v. o. = 10.	146 langen	146 Fuß langen
= 309 v. u. = 11.	ſondern ſo	ſondern man muß ſo
= 309 v. u. = 3.	den Einbauen	die Einbaue
= 310 v. o. = 4.	man das	man dadurch das
= 310 v. o. = 23.	mit dem Bauwerk	(wird weggeſtrichen.)
= 310 v. o. = 24.	bedeutend	unbedeutend
= 313 v. o. = 2.	Abmeſſungen des	Abmeſſungen, diejenigen des
= 313 v. u. = 5.	der Länge	die Länge
= 317 v. o. = 6.	den Scheitel	dem Scheitel
= 317 v. o. = 7.	Einbauen	Einbaue
= 318 v. o. = 8.	derſelben	demſelben
= 318 v. o. = 12.	Durchſtiche	Durchſtichen
= 318 v. u. = 8.	am Ufer	(wird weggeſtrichen.)
= 319 v. u. = 9	verlohren	verloren
= 319 v. u. = 5.	womit	wie
= 324 v. o. = 6.	$\frac{2}{3} = 11{,}42 . 5$	$= \frac{2}{3} . 11{,}42 . 5$
= 326 v. o. = 9.	einem Strom	einen Strom
= 329 v. o. = 15.	daß die Corroſion ſich an das Ufer	als die Corroſion ſich an dem Ufer
= 336 v. o. Z. 13.	$= 144$	$= 1{,}44$
= 338 v. o. = 3.	den Strombezirk	dem Strombezirk
= 338 v. u. = 4.	des gerade gegenüberliegenden Ufers.	an dem gerade gegenüberliegenden Ufer.

Erſter Abſchnitt.

Erſtes Capitel.

Von dem Nutzen der hydrometriſchen Meſſungen, und was dieſelben enthalten müſſen.

§. 1.

Soll jemand richtig über einen Fluß urtheilen, Vorſchläge zu deſſen Regulirung thun, oder Baue an demſelben ausführen, ſo muß er ganz genaue Localkenntniſſe davon haben. Dieſe werden nicht allein durch langjährige Beobachtung des Fluſſes, ſondern beſonders durch hydrometriſche Meſſungen erlangt.

§. 2.

Für die Weſer erfordern dieſe:

I. Eine richtige Strom-Charte, worin

a) die Richtung der Stromrinne im niedrigen, mittleren und höchſten Stande bezeichnet iſt;

b) die Tiefen des Stroms für einen beſtimmten (normalen), eigentlich für den allerniedrigſten, Waſſerſtand von 10 zu 10 Ruthen;

c) die genauen Ufer- oder Begränzungs-Linien der Strombahn, mit der Unterſcheidung, ob ſie ſich noch im Abbruch befinden; oder durch Eisgänge oder Wellenſchlag corrodirt ſind; oder ob dieſelben an ihrem Fuße Vorland haben (ebenfals nach dem niedrigſten Waſſerſtande angegeben);

§. 4.

III. Die Aufnahme von einer gewiſſen Anzahl Querprofile, und Meſſungen der Geſchwindigkeiten.

Dieſe werden nicht allein oberhalb und unterhalb ſolcher Stellen im Hauptſtrom vorgenommen, wo die Nebenflüſſe influiren, ſondern auch in den Nebenflüſſen ſelbſt. Jedoch iſt beſonders bey dieſer Aufnahme darauf zu achten, daß ſie bey eben dem Waſſerſtande vorgenommen werden, nach welchem die Strom-Charte und das Nivellement des Waſſerſpiegels bewärkt wurde, und daß der Fluß überhaupt im Beharrungs-Zuſtande iſt. (§. 9.) [wenn nicht Unterſuchungen, deren in dieſer Abhandlung mehrere erwähnt werden, darin eine Aenderung nöthig machen.];

Ferner ſind auch Querprofile und die Meſſungen der Geſchwindigkeiten, ſo weit die Inundation der Flüſſe reicht, aufzunehmen, um über deſſen höchſte Anſchwellungen und deren Würkungen urtheilen zu können.

§. 5.

IV. Eine hydrotechniſche Darſtellung des Hauptfluſſes und der Nebenflüſſe.

Dieſe muß umfaſſen:

a) Unterſuchungen über das Material des Flußbettes und der Ufer, mit Rückſicht auf den Widerſtand, welchen es leiſtet;

b) Unterſuchungen über die Menge Schlick, Sand, und trübe Materie, welche der Fluß bey hohen Ueberſchwemmungen führt, und über den Boden des Grundbettes hinwegleitet;

c) Beſchreibung der Erdarten, woraus die überſchwemmten Gegenden, und vorzüglich da, wohin ſich die Richtung der Eisgänge erſtreckt, beſtehen;

d) Beobachtungen über die Anſchwellungen und Ueberſchwemmungen der Flüſſe, ihre Dauer, Höhe, und deren Eisgänge, ſo wie über die verſchiedene Stände des Schiffahrts-Waſſers, und endlich

e) eine Beſchreibung der auf dem Strom üblichen Fahrzeuge.

§. 6.

Mit dieſen Vorkenntniſſen verſehen, iſt man im Stande, über einen Fluß richtig zu urtheilen; zweckmäßige Vorſchläge zu deſſen Verbeſſerung zu thun, und die würkſamſten Mittel für jeden Flußbezirk anzugeben, um effectvolle Bauten auszuführen.

Hiervon aufs vollkommenſte überzeugt, befahl das Hohe General-Directorium, daß dieſe Vorrichtungen (da der Weſerſtrom bereits mit den adjacirenden Grundſtücken vermeſſen war) ſo ſchleunig als möglich in Anwendung gebracht werden ſollten, und mir wurde nicht allein aufgetragen, eine Inſtruction mit gewiſſen Modificationen zu entwerfen, wie dieſe Arbeit zu vollführen ſey; ſondern mir wurde auch die Direction derſelben übergeben. Wie ich erſtere eingerichtet habe, und welche Reſultate aus letzterem gezogen ſind, ſolches mögen nachſtehende Abſchnitte nachweiſen.

Zweytes Capitel.

Enthält die Inſtruction, wie die hydrometriſchen Meſſungen der Weſer am zweckmäßigſten zu bewürken ſind.

I. Von der Beſchaffenheit der vorhandenen Strom-Charte.

§. 7.

Die Weſer iſt (wie bereits §. 6. erwähnt worden) vermeſſen, und befinden ſich darauf:

a) die genauen Ufer oder Begränzungs-Linien der Strombahn, mit der Unterſcheidung, ob ſie ſich noch im Abbruch befinden, oder nur durch Eisfahrten oder Wellenſchlag corrodirt ſind, oder an ihrem Fuße Vorland haben. Die Waſſerſtände, wobey dieſe Vermeſſung nach und nach zu Stande gebracht iſt, können aber nicht angegeben werden, und wird alſo noch nöthig ſeyn, die noch fehlenden Alluvionen beym niedrigſten Waſſerſtande nachzutragen.

b) Aus eben dieſem Grunde fehlen auch Sandbänke und Inſeln;

c) dahingegen ſind die Weiden-Plantationen genau vermeſſen;

d) die Uferbefeſtigungen;

e) die Einbaue;

f) Brücken und Schiffmühlen;

g) influirende Flüſſe und Gräben;

h) die Richtung der Stromrinne beym niedrigſten Waſſer ebenfals. Gänzlich fehlen

α) die Richtung der Stromrinne beym mittleren und höchſten Waſſerſtande;

β) die Axe des Fluſſes oder die Vertheilung deſſelben von 10 zu 10 Ruthen;

γ)

γ) die Aufnahme der Grundſtücke, ſo weit der Fluß bey den höchſten Fluthen und Eisgängen über die Ufer tritt;

δ) die Veränderung der alten Strombetten, die bey dieſem Fluſſe wirklich ſehr merkwürdig ſind.

Die fehlenden Erforderniſſe α und β laſſen ſich noch einigermaßen ergänzen, nicht ſo γ und δ. Dieſerhalb muß auf erſteres bey der Vervollſtändigung der hydrometriſchen Arbeiten Rückſicht genommen werden. Die Charte iſt nach einem Maaßſtab von 30 Ruthen auf einen rheinländiſchen Decimal-Zoll aufgetragen; eine zweyte aber ſo reducirt, daß 250 Ruthen einen rheinländiſchen Decimal-Zoll ausmachen.

II. Von Aufnahme des Nivellements der Weſer.

§. 8.

An dem Ufer, woran das Nivellement bewerkſtelliget werden ſoll, werden von 100 zu 100 Ruthen Pfähle dergeſtalt in den Erdboden eingeſchlagen, daß deren Köpfe mit dem Terrain gleich ſind. Die Vortheile dieſer Terrain-Pfähle ſind unverkennbar:

a) es ſind unveränderliche feſte Puncte, die nicht gar weit aus einander liegen;

b) bey der täglichen Fortſetzung des Nivellements, mit dieſer Vorrichtung, iſt jede Entfernung, von einem Terrain-Pfahl zum andern, als ein zum Schluß gebrachtes Nivellement anzuſehen;

c) ſie ſind brauchbar, die Seiten-Nivellements mit dem Haupt-Nivellement in Verbindung zu bringen;

d) es iſt mittelſt dieſer Terrain-Pfähle ſehr bequem, die Reviſion durch Waſſertafeln vorzunehmen und zu erleichtern;

e) man kann alle mit dem Nivellement correſpondirende Puncte auf dem Felde leichter finden;

f) hauptſächlich aber dienen ſie dazu, daß, wenn der Waſſerſpiegel des Fluſſes ſich verändert, doch unveränderliche, nicht weit entfernte Puncte am Ufer vorhanden ſind, mittelſt denen man zur gelegenen Zeit das Fehlende, z. B. das Nivellement des Waſſerſpiegels, oder der §. 9. zu beſchreibenden Peilmarken-Köpfe, nachholen, ergänzen und berichtigen kann.

g) Bey Meſſung derjenigen Diſtancen, wo die Terrain-Pfähle geſchlagen werden, wird auch zugleich alles Merkwürdige in der Richtung, worin man nivel-

lirem

Hiervon aufs vollkommenſte überzeugt, befahl das Hohe General-Directorium, daß dieſe Vorrichtungen (da der Weſerſtrom bereits mit den adjacirenden Grundſtücken vermeſſen war) ſo ſchleunig als möglich in Anwendung gebracht werden ſollten, und mir wurde nicht allein aufgetragen, eine Inſtruction mit gewiſſen Modificationen zu entwerfen, wie dieſe Arbeit zu vollführen ſey; ſondern mir wurde auch die Direction derſelben übergeben. Wie ich erſtere eingerichtet habe, und welche Reſultate aus letzterem gezogen ſind, ſolches mögen nachſtehende Abſchnitte nachweiſen.

Zweytes Capitel.

Enthält die Inſtruction, wie die hydrometriſchen Meſſungen der Weſer am zweckmäßigſten zu bewürken ſind.

I. Von der Beſchaffenheit der vorhandenen Strom-Charte.

§. 7.

Die Weſer iſt (wie bereits §. 6. erwähnt worden) vermeſſen, und befinden ſich darauf:

a) die genauen Ufer oder Begränzungs-Linien der Strombahn, mit der Unterſcheidung, ob ſie ſich noch im Abbruch befinden, oder nur durch Eisfahrten oder Wellenſchlag corrodirt ſind, oder an ihrem Fuße Vorland haben. Die Waſſerſtände, wobey dieſe Vermeſſung nach und nach zu Stande gebracht iſt, können aber nicht angegeben werden, und wird alſo noch nöthig ſeyn, die noch fehlenden Alluvionen beym niedrigſten Waſſerſtande nachzutragen.

b) Aus eben dieſem Grunde fehlen auch Grandbänke und Inſeln;

c) dahingegen ſind die Weiden-Plantationen genau vermeſſen;

d) die Uferbefeſtigungen;

e) die Einbaue;

f) Brücken und Schiffmühlen;

g) influirende Flüſſe und Gräben;

h) die Richtung der Stromrinne beym niedrigſten Waſſer ebenfals. Gänzlich fehlen

α) die Richtung der Stromrinne beym mittleren und höchſten Waſſerſtande;

β) die Tiefe des Fluſſes oder die Verpeilung deſſelben von 10 zu 10 Ruthen;

γ)

γ) die Aufnahme der Grundſtücke, ſo weit der Fluß bey den höchſten Fluthen und Eisgängen über die Ufer tritt;

δ) die Veränderung der alten Strombetten, die bey dieſem Fluſſe wirklich ſehr merkwürdig ſind.

Die fehlenden Erforderniſſe α und β laſſen ſich noch einigermaßen ergänzen, nicht ſo γ und δ. Dieſerhalb muß auf erſteres bey der Vervollſtändigung der hydrometriſchen Arbeiten Rückſicht genommen werden. Die Charte iſt nach einem Maaßſtab von 30 Ruthen auf einen rheinländiſchen Decimal-Zoll aufgetragen; eine zweyte aber ſo reducirt, daß 250 Ruthen einen rheinländiſchen Decimal-Zoll ausmachen.

II. Von Aufnahme des Nivellements der Weſer.

§. 8.

An dem Ufer, woran das Nivellement bewerkſtelliget werden ſoll, werden von 100 zu 100 Ruthen Pfähle dergeſtalt in den Erdboden eingeſchlagen, daß deren Köpfe mit dem Terrain gleich ſind. Die Vortheile dieſer Terrain-Pfähle ſind unverkennbar:

a) es ſind unveränderliche feſte Puncte, die nicht gar weit aus einander liegen;

b) bey der täglichen Fortſetzung des Nivellements, mit dieſer Vorrichtung, iſt jede Entfernung, von einem Terrain-Pfahl zum andern, als ein zum Schluß gebrachtes Nivellement anzuſehen;

c) ſie ſind brauchbar, die Seiten-Nivellements mit dem Haupt-Nivellement in Verbindung zu bringen;

d) es iſt mittelſt dieſer Terrain-Pfähle ſehr bequem, die Reviſion durch Waſſertafeln vorzunehmen und zu erleichtern;

e) man kann alle mit dem Nivellement correſpondirende Puncte auf dem Felde leichter finden;

f) hauptſächlich aber dienen ſie dazu, daß, wenn der Waſſerſpiegel des Fluſſes ſich verändert, doch unveränderliche, nicht weit entfernte Puncte am Ufer vorhanden ſind, mittelſt denen man zur gelegenen Zeit das Fehlende, z. B. das Nivellement des Waſſerſpiegels, oder der §. 9. zu beſchreibenden Peilmarken-Köpfe, nachholen, ergänzen und berichtigen kann.

g) Bey Meſſung derjenigen Diſtancen, wo die Terrain-Pfähle geſchlagen werden, wird auch zugleich alles Merkwürdige in der Richtung, worin man nivel-

lirt

Erſter Zuſatz zu §. 9.

Aus den hydrometriſchen Meſſungen, welche in der Weſer angeſtellt und (§. 53. Nr. 33) näher beſchrieben ſind, ergiebt ſich: daß in einem ſenkrechten Querſchnitt im freyen Fluß der Waſſerſpiegel am concaven Ufer erhabener als am convexen iſt; folglich, wenn man auf eine beſtimmte Stromlänge das **mittlere Gefälle des Waſſerſpiegels der Länge nach** genau angeben will, es ſchlechterdings nicht genügt, auf einer Seite des Fluſſes das Gefälle anzugeben, ſondern daß es **auf beiden Seiten** und **quer über** geſchehen muß.

Ein Strom fließt von A nach B Fig. 1, ſo liegt die Stromrinne (§. 59. Nr. 1) allezeit am concaven Ufer, folglich bey a und d [nach Beſchaffenheit der Serpentinen, welche die Figür vorausſetzt], und daher wird bey a z. B. die Oberfläche des Waſſers 1 Zoll höher ſtehen, als an dem gerade entgegengeſetzten convexen Ufer bey b. Bey c iſt der umgekehrte Fall, nemlich bey c wird vielleicht der Waſſerſpiegel 2 Zoll niedriger wie bey d, als am entgegengeſetzten concaven Ufer, befunden werden. Man nivellire nun am Ufer bfd, und finde von b bis d 12 Zoll Fall = bm = nd Fig 2. Weil aber a 1 Zoll höher liegt als b, und d 2 Zoll höher als c, ſo findet ſich in demſelben Strombezirk, wenn an dem andern Ufer aec nivellirt wird, 15 Zoll Gefälle; denn es iſt pc = nd + pn + dc. Nun iſt aber nd = 12, pn = 1 und dc = 2 Zoll, folglich pc = 15. Es iſt daher ſo wenig das Gefälle des Waſſerſpiegels an den Ufern bfd Fig. 1 = bm Fig. 2 = 12 Zoll, noch das Gefälle aec eben daſelbſt Fig. 1 = pn Fig. 2 = 15", das richtige, ſondern $\frac{15+12}{2} = 13\frac{1}{2}$ Zoll.

Im Allgemeinen ergiebt ſich daher das **mittlere Gefälle eines Flußbezirks an den Ufern, wenn man beide Ufer nivellirt, und daraus ein Mittel-Reſultat ableitet.**

Zweyter Zuſatz.

Weit größere Schwierigkeiten und weit bedeutendere Vorrichtungen ſind aber erforderlich, um in Erfahrung zu bringen, **wie der Waſſerſpiegel irgend eines ſenkrechten Querſchnitts in einem bedeutenden Fluſſe, und wie das mittlere Gefälle des Waſſerſpiegels der Längenſection nach** (nicht der Waſſerſpiegel an den Ufern allein) **beſchaffen iſt.**

Eine kleine Ueberlegung lehrt, daß, wenn man Pfähle oder andere Impedimente in Flüſſe ſchlägt oder ſetzt, wo das Waſſer mit einer bedeutenden Geſchwindigkeit darüber wegfließt oder ſich daran ſtößt, eine Erhebung deſſelben ſtatt findet, welches auch bey ſehr vorſpringenden Ufern, die unterhalb ſolchen Beobachtungen, oder bey Steinen, die im Grundbette mit dem Waſſer gleich liegen, der Fall iſt. Alle Meſſungen, welche man nun daran verrichtet, ſind durchaus falſch und unſicher, und hier von deſto größerer Bedeutung, weil die Reſultate ſelbſt nur immer kleine Größen geben. Ferner kömmt es beſonders mit auf die Höhe des Waſſerſtandes an; denn z. B. es wird ein Fluß bey einem Waſſerſtande an den Ufern ac und bd Fig. 3. nivellirt, wo derſelbe noch völlig in ſeinen Ufern iſt, ſo wird das Gefälle von demjenigen ſehr verſchieden ſeyn, und allgemein bedeutend größer ausfallen, als wenn das Waſſer aus den Ufern tritt, und die neuen Ufer-Linien ml und no Fig. 3. nivellirt werden. Dies iſt begreiflich, wenn man bedenkt, daß das Terrain, welches der Fluß bey ſeinem Austritt inundirt, meiſtentheils keinen gleichförmigen Abhang hat, folglich ſich bald erhebt, bald fällt; daher bald das Waſſer am Ufer aufſtauet, bald etwas ſtärker fließt.

Geſetzt alſo den Fall: Es ſollte bey verſchiedenen Waſſerſtänden in dem Flußbezirk abcd Fig. 3. das mittlere Gefälle in der Längen- und Querſection beobachtet werden, ſo würden folgende Vorrichtungen nothwendig ſeyn:

Erſte Methode.

a) Entweder es werden Pfähle wenigſtens 12 bis 14 Zoll im Quadrat ſtark c. e. f. g. d. und a. h. i. k. b. Fig. 3. quer durch den Fluß gerammt, und mit Streben (g Fig. 4.) gegen den Strom und an den Seiten unterſtützt, an welchem ſich (Fig. 4.) bey ac ein Querholz befindet, welches 8 und mehrere Fuß lang und mittelſt eines Bandes (d) unterſtützt iſt. Bey c iſt eine Oefnung, wodurch ein Tableau geſteckt, und nach und nach bis auf den Waſſerſpiegel vermittelſt einer Rolle e und einem daran befeſtigten Seil Fig. 4. geſenkt werden kann.

Damit das Schiff, mit welchem man an dieſe Pfähle fährt, auch keinen Aufſtau verurſacht, ſo wird ſelbiges mittelſt eines Taues ſtrom ab an ſolchen Pfahl befeſtiget, und jemand kann entweder mittelſt der durchgeſteckten Sproßen f auf das Querholz ſteigen, und das Tableau nach Gefallen einrichten, oder ſolches auch aus dem Schiffe mittelſt des Seils über die Rollen beſorgen. Durch dieſe Vorrichtung wird die unrichtige Meſſung des Waſſerſpiegels an einem Impediment, an welchem ſich das Waſſer ſtauet, vermieden.

b) Sind nun die Pfähle geſchlagen, ſo wird der Waſſerſpiegel in den Querſectionen mn und lo Fig. 3. bey ahikb und cefgd,

c) ſo wie auch die Linie ml oder ac und no oder bd in der Längenſection, je nachdem der Waſſerſtand die Uferlinien beſtimmt, nivellirt;

d) und endlich aus den correſpondirenden Puncten ml, ac, he, if, kg, bd, no das mittlere Gefälle abgeleitet.

Oder zweyte Methode.

Wenn dieſes wegen der Geſchwindigkeit der Tiefe des Fluſſes, oder wegen der Schiffahrt nicht ausführbar oder zu koſtſpielig iſt, ſo ſpanne man eine Linie ag Fig. 5. quer uber den Fluß, ſo ſtraff als irgend möglich; an ſelbiger werden bey b. c. d. e. f. kleine Seile mit Gewichten befeſtiget, die genau über dem Waſſerſpiegel ſchweben und ſelbigen kaum berühren. (Sie ſind in Fig. 5. durch bn. cm. dl. ek. fi. vorgeſtellt, und laſſen ſich leicht meſſen.) In den Befeſtigungspuncten b. c. d. e. f. werden deutliche Zeichen gemacht, nach welchen man von den Uferpuncten s. r. n. und i. p. o. h. [deren Lagen gegen einander durch ein vorhergegangenes Nivellement beym niedrigſten Waſſer bekannt ſind] viſiren kann. Man ſtelle alſo nun auf den verſchiedenen Puncten, z. B. bey o, das Inſtrument, und bringe die Ocular-Oefnung x mit dem Zeichen f in eine Horizontal-Ebene

ferner

beym Punct p das { z und d / w und e }

beym Punct s das { t und d / u und c / v und b } u. ſ. w.

Durch dieſes mühſame Verfahren iſt es ebenfals möglich, die richtige Erhebung und Erniedrigung des Waſſerſpiegels in einem ſenkrechten Querſchnitt auszumitteln.

Dieſe Anſtalten ſind koſtſpielig; bey Flüſſen mit großer Tiefe und Breiten (wie z. B. dem Rhein) aber entweder ganz unausführbar, oder doch ſehr ſchwierig, erfordern überdem ein ſehr genaues Niveau mit Perſpective, und doch können ſich Unrichtigkeiten einſchleichen, wenn das Waſſer durch Wind bewegt wird, welches gemeiniglich bey wachſendem Waſſer der Fall iſt.

Aus dem vorhergehenden erhellet daher ſehr deutlich, daß ein, an einem Flußbezirk, blos an den beiden Ufern des Fluſſes vorgenommenes Nivellement (ohne Rückſicht auf den Waſſerſtand und Abwägung der ſenkrechten Querſchnitte am Anfang und Ende) zu keinem ganz richtigen mittleren Abhang des Waſſerſpiegels der Länge nach führen

ren kann. Wie nothwendig und erforderlich dergleichen Meſſungen ſind, davon überzeugt man ſich ſehr leicht durch nachſtehende Betrachtung: Es ſey Fig. 3. das Waſſer aus den eigentlichen Ufern ac. bd. getreten, und überfließe das angränzende Terrain, ſo daß ml und no die neuen Ufer-Linien ſind, ſo wird vielleicht das Waſſer in dem Raum almnc und bdno Fig. 3. ſich ſehr wenig bewegen, im eigentlichen Stromſchlauch abcd aber außerordentlich ſtark fließen. Es wird daher muthmaßlich (gewiß iſt es nicht, weil man darüber bis jezt keine Verſuche hat), wenn man ein genaues Querprofil an ſolcher Stelle aufnimmt, nicht der Waſſerſpiegel mabn Fig. 6. horizontal, ſondern bey c niedriger wie bey b seyn [wenn ſich bey b die Stromrinne befindet]. Oder, hatte das Querprofil die Geſtalt Fig. 7, ſo wird der Waſſerſpiegel ab auf den kaum überfloſſenen Terrain vielleicht um de höher liegen als der Punct e, und der Punct c wird um die Größe fe niedriger liegen wie der Punct e, ſo daß der Waſſerſpiegel des Querſchnitts die Curve abcd bildet.

Aus dieſen wahrſcheinlich nicht berückſichtigten Umſtänden iſt es nur begreiflich, daß Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1 Theil pag. 98. 331. 431-432. ſtets eine Neigung, alſo eine Concavität des Waſſerſpiegels am concaven Ufer findet, ſtatt in der Weſer bey 22 Verſuchen und ganzen Nivellements von Stromkrümmungen gerade das Gegentheil, alſo eine Convexität des Waſſerſpiegels, dargethan wird. Die Verſuche in der Weſer lehren ſogar, daß wenn in einem Fluß, an einer oder an beiden Seiten, Bauwerke liegen, welche den Fluß an dieſen Stellen aufſtauen, der Waſſerſpiegel im Stromſchlauch eine Convexität hat, wenn auch das Waſſer beſchleuniget wird.

Hat man alſo in einem Strom ein, oder mehrere ſenkrechte Querprofile ausgewählt, in denen man beym Beharrungszuſtande oder wachſenden und fallenden Waſſer Beobachtungen anſtellen will, wie das Gefälle zu- und abnimmt, je nachdem der Strom ſteigt und fällt, ſo giebt es noch eine dritte Methode, welche zwar das mittlere Gefälle des Stroms der Länge nach für ein ſolches Querprofil nicht ganz genau angiebt, jedoch als eine Näherung betrachtet werden kann. Man laſſe Fig. 3. 4 Pfähle a. b. c. d. etwa 4 bis 600 Fuß aus einander ſetzen, daran Marqueurs nageln, die vom allerniedrigſten Waſſerſtande heraufwärts zählen, und in Füße und Zolle eingetheilt ſind, und zwar dergeſtalt, daß ſie in einer Horizontal-Ebene liegen, ſo alſo, daß wenn z. B. beym allerkleinſten Waſſerſtande das Gefälle des Waſſerſpiegels von c nach a und von d nach b ſechs Zoll betrüge, die Marqueurs c und d 6 Zoll unter der Oberfläche dieſes nivellirten Waſſerſpiegels eingetaucht ſind, wenn die Marqueurs bey a und b auf Null ſtehen. Die Beobachtung des mittleren Gefälles an dieſen 4 Marqueurs wird für allemögliche und gedenkbare Waſſerſtände deſto richtiger ſeyn, je geringer der Unterſchied der Geſchwindigkeiten des Fluſſes iſt, weil der Aufſtau an die Marqueurs alsdann bey allen 4 Pfählen gleich ſeyn wird.

§. 10.

Zu allen Größen, welche man beym Nivelliren zu meſſen hat, bediene man ſich eines Maaßſtabes, der Einen rheinländiſchen Duodecimal-Fuß, in 100 gleiche Theile abgetheilt, enthält; mit deſſen Hülfe werden alle Höhen der Tableaus und alles übrige gemeſſen, und die gefundenen Zahlen in dem Nivellements-Journal, Tabelle I, nach Art der Decimalbrüche eingetragen.

§. 11.

Das Nivellement wird von oben angefangen und nach unten fortgeſetzt, dieſerhalb das Gefälle (der Abhang) als eine poſitive, die Steigung als eine negative, Größe angeſehen wird.

§. 12.

Man meſſe ſowol an den Erdtafeln rückwärts als vorwärts die gefundenen Höhen, und trage ſelbige in die gehörigen Columnen B und G Tabelle I ein.

(Die Erdtafelhöhe rückwärts oder vorwärts iſt die Höhe der Viſir-Axe über dem Boden, oder die Höhe von der künſtlichen Horizontal-Linie des Inſtruments vom Boden.)

§. 13.

Die Erdtafeln, an welchen zuerſt vorwärts, dann rückwärts viſirt wird (die Mittel-Tableaus genannt), müſſen ganz unverrückt ſtehen bleiben.

§. 14.

Durch die künſtliche Horizontal-Linie (welche durch die Axe der Dioptern oder des Fernrohrs vom Niveau gehet), oder durch das Vorwärts-Einrichten der 1ſten Station, und durch das Rückwärts-Einrichten der 2ten Station ergiebt ſich an dem Mittel-Tableau eine Differenz; dieſe wird an demſelben unmittelbar gemeſſen, und in der Columne C Tabelle I eingetragen, und zwar in der Rubrik Steigung oder Gefälle, je nachdem ſich dieſelbe an dem Mittel-Tableau bildet. Z. B. Iſt die Höhe der Erdtafel vorwärts in der 1ſten Station größer, als bey der 2ten Station die Höhe der Erdtafel rückwärts, ſo iſt die ſich ergebende Differenz in der Rubrik Gefälle einzutragen; und umgekehrt, iſt die Höhe der Erdtafel vorwärts der 1ſten Station kleiner als die Höhe der Erdtafel rückwärts in der 2ten Station, ſo wird die Differenz in der Rubrik Steigung bemerkt.

Eine Verwechſelung der Rubriken iſt gar nicht gedenkbar, wenn man zum Ueberfluß jedesmal die in der Rubrik G Tabelle I bezeichnete Erdtafel-Höhe von der in der Rubrik B bezeichneten algebraiſch ſubtrahirt, und die Steigung als eine negative, das Gefälle aber als eine poſitive, Größe anſiehet.

§. 15.

Eine beſondere Rubrik für die nivellirten Diſtancen iſt ganz unnöthig, da man ſich in den mehreſten Fällen ſo einrichten kann, daß ſie ſich gleich bleiben. Die Länge dieſer Diſtancen hängt vom Inſtrument und vom Zweck des Nivellements ab.

Soll das Terrain genau nivellirt werden, ſo dürfen die Diſtancen nicht über 15 Ruthen enthalten; iſt aber nur von Beſtimmung des Gefälles zweyer weit entfernter Puncte die Rede, ſo kann man ſelbige von 50 zu 50 Ruthen unbeſchadet nehmen, (vorausgeſetzt, daß das Inſtrument von ſolcher Art iſt, daß dieſes geſchehen kann.)

§. 16.

§. 16.

Das Inſtrument kömmt jedesmal in der Mitte zwiſchen 2 Tableaus; die etwaigen Ausnahmen werden in der Rubrik H Tabelle I bemerkt, wohin auch die Bezeichnung merkwürdiger Puncte, als Brücken, Häuſer, Graben, Hecken, Fachbäume von Mühlen, Fährpfähle, Krahne u. ſ. w. gehören.

§. 17.

Die Inſtrumenten-Höhe Columne D Tabelle I giebt die Höhe der Viſir-Axe über dem Boden an, und dient blos, um die Höhe des Terrain-Puncts, wo das Inſtrument ſtand, zu beſtimmen. In vielen Fällen bedarf man dieſer Columne D gar nicht, außer, wenn ein genaues Terrain-Nivellement erforderlich iſt.

§. 18.

Damit man genau den Waſſerſpiegel an der Tableauſtange beſtimme, und auch deſto genauer viſire, ſo iſt es am zuverläſſigſten, eine Waſſertafel jedesmal dem Inſtrumente gegenüber zu nehmen. (Eine Waſſertafel zeigt alſo die Höhe der künſtlichen Horizontal-Linie des Inſtruments über dem Waſſerſpiegel an.)

§. 19.

Man legt gewöhnlich durch den Anfangs-Punct des Nivellement-Profils eine willkührliche Horizontal-Linie, die aber durch das ganze Nivellement unveränderlich iſt; dahingegen die künſtliche Horizontal-Linie ſich bey jeder Station ändert.

§. 20.

Der jedesmalige Abſtand der künſtlichen von der willkührlich angenommenen Horizontal-Linie heißt eine Normalzahl, und dieſe wird für jede Station gefunden (im Fall die Horizontal-Linie über dem nivellirten Terrain liegt, oder die Terrain- und Waſſerſpiegel-Perpendikel von der Horizontal-Linie herunterwärts getragen werden), einmal

wenn zu der vorhergehenden Normalzahl die Erdtafel vorwärts Columne G der vorhergehenden Station addirt, und von der Summe die der Station zugehörige Erdtafel rückwärts Columne B ſubtrahirt wird. Z. B. in Tabelle I. (Im Fall die willkührliche Horizontal-Linie um die doppelte erſte Erdtafel-Höhe rückwärts über das Terrain gelegt wird.)

Für die 1ſte Station 7,10 + 0 —— 3,55 = 3,55
2te —— 3,55 + 4,05 − 1,25 = 6,35
3te —— 6,35 + 1,94 − 4,33 = 3,96
u. ſ. w.

zweytens, oder

wenn man zu der erſten Erdtafel-Höhe rückwärts die poſitiven und negativen Differenzen, welche ſich auf den Mittel-Tableaus, Columne C Tabelle I, ergeben, nach und nach algebraiſch addirt, z. B. das vorige Exempel

Für die 1ſte Station 3,55 + 0 = 3,55
2te —— 3,55 + 2,80 = 6,35
3te —— 6,35 − 2,39 = 3,96
u. ſ. w.

Sollte die Horizontal-Linie durch den Anfangs-Punct des Terrains gehen, ſo wären die Normalzahlen, nach der erſten Methode:

die 1ſte Station = 0, + 0, − 3,55 = − 3,55
2te —— − 3,55 + 4,05 − 1,25 = − 0,75
3te —— − 0,75 + 1,94 − 4,33 = − 3,14
4te —— − 3,14 + 4,30 − 6,20 = − 5,04

die 2te Methode:

die 1ſte Station − 0 —— 3,55 = − 3,55
2te —— − 3,55 + 2,80 = − 0,75
3te —— − 0,75 − 2,39 = − 3,14
u. ſ. w.

Man ſollte, weil es bey Berechnung der Normalzahlen auf die größte Genauigkeit ankömmt, ſelbige nach beiden Methoden berechnen, wie dieſes Tabelle II Columne I und K geſchehen iſt. Eine Vorſichtsmaßregel, die jedem, der ſie in Anwendung bringt, viel vergebliches Rechnen, Irrungen und Fehler erſpahret.

§. 21.

Zu Vermeidung der negativen Größen in den Normalzahlen kann man alſo auch die willkührlich angenommene Horizontal-Linie, noch höher als 7,1 Fuß, z. B. 10, 20, 50, 100 u. ſ. w. Fuß, über den Anfangs-Punct des Nivellements legen. Alsdann iſt entweder dieſe Größe, wie ſchon gezeigt iſt, als eine der erſten Station vorhergehende Normalzahl anzuſehen; oder ſie muß zu der erſten Erdtafel rückwärts addirt werden, im Fall man ſich der 1ſten oder 2ten Regel bedient, die Normalzahlen zu beſtimmen.

§. 22.

Um ſich zu überzeugen, ob das Nivellement richtig in dem Journal Tabelle I eingetragen worden, (wobey noch zu bemerken iſt, daß die 1ſte Erdtafel rückwärts

wärts des Nivellements in der Columne C Tabelle I der Rubrik Geſtiegen, und die letzte Erdtafel, oder der Schluß des Nivellements, in die Columne C der Rubrik Gefallen eingetragen werden muß), ſo addire man alle Erdtafeln rückwärts, und ziehe ſie von allen ſummirten Erdtafeln vorwärts ab, die gefundene Größe muß mit derjenigen gleich ſeyn:

Wenn man alle Größen in der Rubrik Geſtiegen addirt, und von der Summe aller Größen der Rubrik Gefallen abzieht.

§. 23.

Die Rubriken D, E und G Tabelle II enthalten die Berechnung der Perpendikel, welche das Terrain und den Waſſerſpiegel beſtimmen; ſie werden gefunden:

Wenn man die Inſtrumenten-Höhe, oder die Waſſertafel, oder die Erdtafel, vorwärts zu der jeder Station zugehörigen Normalzahl addirt.

§. 24.

Je mehr Waſſertafeln man nehmen kann, deſto richtiger wird das Nivellement, weil dieſe Arbeit bey allen nivellitiſchen Meſſungen ſolcher Art die Stelle der Haupt-Stand- und Verbindungs-Linien planimetriſcher Vermeſſungen vertritt; denn in den mehreſten Fällen nehmen die Waſſerperpendikel, vorzüglich bey kleinen Stationen, ſehr regelmäßig ab oder zu, je nachdem man den Fluß hinauf oder hinunter nivellirt.

§. 25.

Es iſt daher ſehr rathſam, jeden Abend die Berechnung der Normalzahlen Columne I und K Tabelle II, und der Waſſerſpiegel Columne E Tabelle II vorzunehmen, um, im Fall man gefehlet haben ſollte, mittelſt der vorhandenen Terrainpfähle und Peilmarken den Fehler aufzuſuchen und zu verbeſſern.

§. 26.

Die Tiefen des Grundbettes werden gerade in der Stromrinne, wo allemal die größte Tiefe vorhanden iſt, dem Inſtrumente gegenüber, oder da, wo die Waſſertafel genommen worden, gemeſſen. Die Berechnung der Perpendikel für die Fluß-Tiefen findet man:

Wenn man zu den Zahlen, welche in der Rubrik E Tabelle II für die Waſſerſpiegel Perpendikel berechnet ſind, die Fluß-Tiefen in der Columne F Tabelle I addirt.

§. 27.

§. 27.

Dieſe vorgeſchlagene Einrichtung des Journals, Tabelle I Columne C, hat manche ſehr bedeutende Vortheile vor jeder andern Methode. Nicht allein denjenigen, daß man überzeugt iſt, man habe die gefundenen Größen gehörig auf dem Felde im Journal verzeichnet, und nachher zu Hauſe die Normalzahlen richtig berechnet; ſondern auch, daß man gleich aus der Tabelle I durch einen leichten Calcul, ohne die Normalzahlen zu berechnen, wiſſen kann, welcher Punct höher oder niedriger gegen einen andern liegt, z. B. um wie viel iſt das Terrain beym Tableau auf Station 9 rückwärts höher oder niedriger, als der Waſſerſpiegel bey Station 5?

Man ſetze den Waſſerſpiegel Station 5, welcher 11,50 iſt, in die Rubrik Geſtiegen, und addire alle Differenzen ſowol in der Rubrik Geſtiegen als Gefallen von Nr. 5 bis Nr. 9 der Columne C (den Terrain-Perpendikel 4,13 der Station 9 mit eingeſchloſſen), und ziehe die Letztere von der Erſteren ab, ſo hat man das Reſultat:

Columne A.	Columne C.	
	Geſtiegen.	Gefallen.
Station 5	11,50	——
—— 6	——	1,44
—— 7	0,29	——
—— 8	0,06	——
—— 9	1,78	——
		4,13
	13,63	5,57
	5,57	
	8,06	

Die Richtigkeit dieſer Verfahrungsart leuchtet durch folgende Probe ein:

Die Normalzahl für Nr. 9 iſt Columne I oder K Tabelle II	=	3,14
Tableau-Höhe für Nr. 9 rückwärts iſt . .	=	4,13
		7,27
Die Normalzahl für Nr. 5 iſt Tabelle II Columne I und K	=	3,83
Höhe der Waſſertafel für Station 5 Columne E Tabelle I	=	11,50
		15,33
		— 7,27
		8,06

§. 28.

§. 28.

Das Auftragen des Profils geſchiehet nun nach Tabelle II folgendermaßen: Die Horizontal-Linie wird in ſo viele Theile zerlegt, als die nivellirten Diſtancen angaben; auf jedem Theilungs-Punct werden Perpendikel errichtet, und dieſe den in den Rubriken angegebenen Zahlen gleich gemacht; ſo bilden ſich, wenn die zuſammengehörigen End-Puncte verbunden werden, die 3 Profile, nemlich des Terrains, des Waſſerſpiegels und des Grundbettes.

§. 29.

Beym Nivellement der Weſer, und überhaupt bey Nivellements von Flüſſen, iſt es durchaus zweckmäßig, die Horizontal-Linie über das nivellirte Terrain zu legen; bey Chauſſee-Nivellements und anderen nivellitiſchen Arbeiten, wo Berge, Gebürge u. ſ. w. vorkommen, iſt es gewiß vortheilhafter, ſie unter dieſelben zu legen; alsdann leiden dieſe hier gelehreten Berechnungen einige Ausnahmen, und die beſtehen darin:

a) die Normalzahlen,
b) die Perpendikel

zu finden. Die Normalzahl für eine jede Station wird gefunden: (vorausgeſetzt, die Horizontal-Linie liegt unten)

> Wenn die der Station zugehörige Erdtafel rückwärts zu der vorhergehenden Normalzahl (unter welcher auch eine willkührlich angenommene Größe verſtanden werden kann) addirt, und von der Summe die vorhergehende Erdtafel vorwärts ſubtrahirt wird.

Die Perpendikel werden gefunden:

> Wenn man die Inſtrumenten-Höhe oder die Erdtafel vorwärts, oder die Waſſertafel u. ſ. w. von der jedesmaligen der Station zugehörigen Normalzahl abzieht.

§. 30.

Weil alle Zahlen als Decimalbrüche in Tabelle I und II aufgeführt ſind, und man zu Zeiten zu wiſſen verlangt, wie viel dieſes in Zollen und Linien beträgt, ſo iſt die Tabelle III hier beygefügt, welche deren Berechnung enthält.

Erſte Tabelle. Journal beym Nivellement der Weſer.

A	B	C		D	E	F	G
Numer der Stationen	Erdtafel rückwärts	Geſtiegen —	Gefallen +	Inſtrumenten-Höhe	Waſſer-Tafel	Größte Strom-Tiefe	Erdtafel vorwärts
	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß
1.	3,55	3,55	—	4,46	11,06	7,50	4,05
2.	1,25	—	2,80	4,50	8,46	6,40	1,94
3.	4,33	2,39	—	4,33	11,01	6,60	4,30
4.	6,20	1,90	—	4,40	13,07	5,30	6,42
5.	4,65	—	1,77	4,45	11,50	7,70	4,32
6.	2,88	—	1,44	4,60	10,24	6,50	3,76
7.	3,99	0,29	—	4,12	10,74	7,80	5,21
8.	5,27	0,06	—	4,72	10,98	4,60	4,33
9.	6,11	1,78	—	4,90	13,00	5,50	4,13
10.	3,27	—	0,86	4,35	13,32	6,60	4,36
	—	→	4,36	—	—		
	41,50	9,97	11,23				42,76
			9,97				41,50
			1,26				1,26

H. Anmerkungen.

Auf der 1ſten Station Erdtafel rückwärts befindet ſich ein Fachbaum = 12,50
darüber eine Brücke = 9,34

Station Nr. 6. hat vorwärts 16, rückwärts 14 Ruthen, und das Inſtrument ſtehet auf einer Brücke.

Station 8 iſt 2,5 rückwärts vom Inſtrument ein Graben 4,5 Fuß breit, deſſen Grundbette 11,40 Fuß iſt.

Station 10 hat 32,5 Ruthen; das Inſtrument iſt in der Mitte.

Die nivellirten Diſtancen, d. h. vom hinteren Erdtafel-Tableau bis zum vorderen, betragen durchgängig 30 Ruthen, und das Inſtrument ſtehet in der Mitte. Ausnahmen ſind beſonders bemerkt.

Stromtiefen und Waſſertafeln ſind jederzeit dem Inſtrumente gegenüber genommen worden, mit Ausnahme der erſten und letzten, welche am Anfangs- und End-Puncte des ganzen Nivellements genommen ſind.

Zweyte

	H
	Anmerkungen.
2,21	3,55 + 12,5 = 16,05 der Fachbaum der 1ſten Station.
1,12	3,55 + 9,34 = 12,89 Belag der Brücke.
	In Station 8 iſt das Grundbette des Grabens [illegible] = 16,28.

D	Zoll																																				
		|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3

Tabelle, um Zolle und Linien in Decimal-Theile des Fußes zu verwandeln.

= Fuß	Zoll	Lin.	= Fuß	Zoll	Lin.	= Fuß	Zoll	Lin.	= Fuß
0,006944	3	1	0,256944	6	1	0,506944	9	1	0,756944
0,013888	3	2	0,263888	6	2	0,513888	9	2	0,763888
0,020833	3	3	0,270833	6	3	0,520833	9	3	0,770833
0,027777	3	4	0,277777	6	4	0,527777	9	4	0,777777
0,034722	3	5	0,284722	6	5	0,534722	9	5	0,784722
0,041666	3	6	0,291666	6	6	0,541666	9	6	0,791666
0,048611	3	7	0,298611	6	7	0,548611	9	7	0,798611
0,055555	3	8	0,305555	6	8	0,555555	9	8	0,805555
0,062500	3	9	0,312500	6	9	0,562500	9	9	0,812500
0,069444	3	10	0,319444	6	10	0,569444	9	10	0,819444
0,076388	3	11	0,326388	6	11	0,576388	9	11	0,826388
0,083333	4	—	0,333333	7	—	0,583333	10	—	0,833333
0,090277	4	1	0,340277	7	1	0,590277	10	1	0,840277
0,097222	4	2	0,347222	7	2	0,597222	10	2	0,847222
0,104166	4	3	0,354166	7	3	0,604166	10	3	0,854166
0,111111	4	4	0,361111	7	4	0,611111	10	4	0,861111
0,118055	4	5	0,368055	7	5	0,618055	10	5	0,868055
0,125000	4	6	0,375000	7	6	0,625000	10	6	0,875000
0,131944	4	7	0,381944	7	7	0,631944	10	7	0,881944
0,138888	4	8	0,388888	7	8	0,638888	10	8	0,888888
0,145833	4	9	0,395833	7	9	0,645833	10	9	0,895833
0,152777	4	10	0,402777	7	10	0,652777	10	10	0,902777
0,159722	4	11	0,409722	7	11	0,659722	10	11	0,909722
0,166666	5	—	0,416666	8	—	0,666666	11	—	0,916666
0,173611	5	1	0,423611	8	1	0,673611	11	1	0,923611
0,180555	5	2	0,430555	8	2	0,680555	11	2	0,930555
0,187500	5	3	0,437500	8	3	0,687500	11	3	0,937500
0,194444	5	4	0,444444	8	4	0,694444	11	4	0,944444
0,201388	5	5	0,451388	8	5	0,701388	11	5	0,951388
0,208333	5	6	0,458333	8	6	0,708333	11	6	0,958333
0,215277	5	7	0,465277	8	7	0,715277	11	7	0,965277
0,222222	5	8	0,472222	8	8	0,722222	11	8	0,972222
0,229166	5	9	0,479166	8	9	0,729166	11	9	0,979166
0,236111	5	10	0,486111	8	10	0,736111	11	10	0,986111
0,243055	5	11	0,493055	8	11	0,743055	11	11	0,993055
0,250000	6	—	0,500000	9	—	0,750000	12	—	1,000000

III. Von Aufnahme der Querprofile, und Meſſung der Geſchwindigkeiten.

§. 36.

Es iſt durchaus erforderlich, daß die Aufnahme der Querprofile und Meſſung der Geſchwindigkeiten beym Beharrungszuſtande der Weſer geſchiehet.

Ueberhaupt müſſen in der Weſer keine Stromprofile aufgenommen, noch weniger Geſchwindigkeiten gemeſſen werden, wenn der Waſſerſpiegel ſich ſchnell verändert, alſo ſchnell anſchwillt oder fällt, wäre es auch nur 4 bis 6 Zoll, ſondern dieſes muß nur dann, wie geſagt, geſchehen, wenn der Fluß ſich ſeinem Beharrungsſtande nähert, er mag übrigens ſo hoch angeſchwollen ſeyn, wie er will, worunter (§. 9.) verſtanden wird, daß er in einem und demſelben Flußbezirk in mehrern Tagen unmerklich ſteigt und fällt, und alle ſenkrechte Querſchnitte zwiſchen 2 influirenden Nebenflüſſen gleiche Waſſermenge abführen; es ſey denn, daß man beabſichtiget, in einem und eben demſelben Querſchnitt bey fallendem und wachſendem Waſſer die Zunahme der Geſchwindigkeit oder der Waſſermenge zu erfahren.

§. 37.

Die Aufnahme der Querprofile geſchiehet folgendermaßen: Da die Weſer nur ſelten 40 Ruthen breit iſt (allenfals auf Stellen bey 8 und mehrere Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand), ſo wird es auch dann hinlänglich ſeyn, einem darüber zu ſpannenden Treibſeil, $\frac{3}{4}$ Zoll dick, in der Mitte einen Unterſtützungs-Punct zu geben. Man lege alſo, bey ſo bemerkten Umſtänden, ein Schiffchen in der Mitte des Stroms vor Anker. In demſelben iſt ein vertical ſtehender Pfahl befeſtiget, woran oben ein Flaſchenzug mit einer Rolle gebunden iſt, über welchen das Treibſeil gezogen werden kann. In einem 2ten Schiffchen hat man 2 Treibſeile, die zuſammengeknüpft über den ganzen Fluß reichen. Das ganze Seil muß von 12 zu 12 rheinländiſche Fuß mit farbigten Läppchen bezeichnet ſeyn.

Werden aber Querprofile beym normalen Waſſerſtande aufgenommen (welcher von dem kleinſten nicht ſehr verſchieden ſeyn kann), ſo bedarf es keines Schiffchens, und alſo auch keines Unterſtützungs-Punctes der Leine in der Mitte des Fluſſes. An dem einen Ufer wird ein Pfahl eingeſchlagen, und daſelbſt das eine Ende des Treibſeils befeſtiget. Das andere Ende wird, wenn das Schiffchen bey dem in der Mitte vor Anker liegenden ankömmt, mit dem 2ten Seile zuſammengeknüpft und über die Rolle gezogen. Am entgegengeſetzten Ufer wird nun mittelſt einer Tummelrunde das ganze Seil ſtraff gezogen. Nun können die Perpendikel von 12 zu 12 Fuß gemeſſen werden. Zu dieſer Meſſung der Waſſertiefen bedient man ſich einer langen, unten mit einem runden, 3 Zoll dicken, 1 Fuß im Durchmeſſer haltenden, Brette verſehenen

ſehenen Sondirſtange. Sie muß rund, und in ganze, halbe und viertel Fuße durch bemerkliche Zahlen eingetheilt ſeyn. Beym Meſſen ſelbſt muß man bedenken, daß, bey der großen Geſchwindigkeit der Weſer, das Waſſer an der Sondirſtange aufſtauet und aufſprudelt, folglich an derſelben ſtromauf die Tiefe zu groß, ſtromab zu klein, gefunden wird. Daß man hier ſehr ſorgfältig und genau verfahren muß, bedarf kaum einer Erwähnung, da von der ſehr richtigen Meſſung des Profils alle andere Dimenſionen abhangen.

§. 38.

Da es nicht allein nöthig iſt, die ſenkrechten Querprofile bey dem normalen Waſſerſtande aufzunehmen, ſondern da man auch Beobachtungen anſtellen muß, wenn der Fluß z. B. 3 bis 4 Fuß, ja 10 bis 18 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand angeſchwollen iſt, ſo müſſen, wenn auch nicht alle, doch mehrere Profile über ihre Uferlinien bis zur höchſten Inundation durch ein Nivellement aufgenommen und verzeichnet werden; andere wieder bedürfen nur einer Verlängerung bis an die gewöhnlichen Ufer, daß der Waſſerſtand bis dahin, und wenigſtens 10 Fuß über den niedrigſten, angegeben werden kann.

§. 39.

Wenn Inſeln und Sandbänke ſich in dem Flußbezirk befinden, welche von der Profil-Ebene durchſchnitten werden, ſo verſtehet es ſich von ſelbſt, daß auch dieſe nivellirt werden müſſen.

§. 40.

Man kann nicht immer, und beſonders nicht in großen Strom-Krümmungen, oder überhaupt an ſolchen Stellen, wo die Strom-Rinne ſich ganz an ein Ufer wirft, annehmen, daß, wenn daſelbſt ein ſenkrechtes Querprofil genommen wird, darin der Waſſerſpiegel horizontal ſey.

In Stromkrümmen iſt in der Regel das Waſſer eines ſolchen Querſchnitts am concaven Ufer höher als am convexen, und überhaupt da, wo ein Fluß durch Verengung, oder durch acclliven Boden des Grundbettes, oder durch Einbaue zurückgeſtauet oder retardirt wird, kann die Oberfläche des Waſſers erhaben ſeyn; daher muß bey Aufnahme ſolcher Profile auch auf die Oberfläche des Waſſers Rückſicht genommen werden. (§. 53. Nr. 33.) Methoden, auf welche Art man dieſe Erhebung oder Senkung des Waſſerſpiegels in einem ſenkrechten Querprofil finden kann, ſind §. 9. 2ter Zuſatz angegeben.

§. 41.

Alle aufgenommene Querprofile müſſen auf den normalen oder denjenigen Waſſerſtand reducirt werden, bey welchen die mehrſten hydrometriſchen Verſuche vorgenommen ſind. (Siehe Tafel XXV.) Wenn alſo die Profile ſämtlich aufgetragen ſind, ſo darf nur die Waſſerſtands-Linie in denſelben ſo viel höher oder niedriger gelegt werden, als der damalige Waſſerſtand dieſes vermittelſt der Peilmarken nachweiſet, und nach dieſer Linie wird nun das Waſſerprofil berechnet. Es verſteht ſich aber von ſelbſt, daß dieſe Reduction nur von Profilen gelten kann, deren Waſſerhöhen höchſtens um 6 Zoll verſchieden ſind. Bey höheren Waſſerſtänden zweyer oder mehrerer unter ſich zu vergleichenden Profile verändert ſich die mittlere Geſchwindigkeit merklich, und es wäre durchaus unrichtig, ſelbige auf einen Waſſerſtand zu reduciren.

§. 42.

Die mittlere Tiefe jedes Querprofils wird genau gefunden, wenn man den Flächenraum mit der Breite in der Oberfläche dividirt.

§. 43.

Den Maaßſtab für die Profile nimmt man ſo an, daß 20 Fuß auf einen rheinländiſchen Decimalzoll kommen, ſowol in Hinſicht der Längen als Höhen.

§. 44.

Wenn die Waſſertiefen von 12 zu 12 Fuß aufgenommen, und z. B. in Fig. 8. zwey Dreyecke ABF und CDE an den Ufern abgeſchnitten werden, ſo findet man den Flächenraum des Profils nach folgender Formel: Die Grundlinie der beiden äußerſten Dreyecke auf der Horizontal-Linie ſind AB = m und CD = n, ſo iſt die Summe der beiden Dreyecke $= \frac{am + hn}{2}$. Hierzu kommt das aus 7 Trapezia beſtehende Stück BCEF, deſſen Inhalt nach bekannten Regeln gefunden wird, da BG = 12, und ſo alle 7 Theile gleich ſind, nemlich

$$12 \left[\frac{a + h}{2} + b + c + d + e + f + g\right]$$

Es iſt alſo der Inhalt des ganzen Profils

$$A = \frac{am + hn}{2} + \frac{12}{2}(a + h) + 12\,(b + c + d + e + f + g)$$

$$A = \frac{(m + 12)\,a + (n + 12)\,h}{2} + 12\,(b + c + d + e + f + g).$$

§. 45.

Da die Weſer nur 36 bis 40 Ruthen breit iſt, wenn ſie 6 bis 8 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand anſchwillt, ſo genügt es, wenn man in 4 Perpendiculairen die Geſchwindigkeiten, und zwar in jeder von oben nach unten, von 2 zu 2 Fuß unterſucht.

§. 46.

Die Entfernung der Perpendikel nimmt man gern gleich groß an; doch richtet ſich dieſes mehr nach der Beſchaffenheit des vorher ſchon aufgenommenen Profils.

§. 47.

Zur Meſſung der Geſchwindigkeiten ſelbſt iſt kein beſſeres Inſtrument, als der Strom-Quadrant des Herrn Geheimen Ober-Baurath Eitelwein, und der hydrometriſche Flügel des Herrn Bau-Director Woltmann. Des erſteren bedient man ſich zur Meſſung der Geſchwindigkeiten in der Oberfläche (zu anderem Behuf iſt er nicht zu gebrauchen, §. 58. Nr. 15. §. 53. Nr. 26. 4., und §. 65. Nr. 4. litt. f.); mit letzterem aber kann man alle Geſchwindigkeiten von 0,8 Fuß unter der Oberfläche des Waſſers bis an den Boden meſſen; jedoch hat dieſes auch ſeine Gränzen, wenn das Waſſer ſehr hoch angeſchwollen und die Geſchwindigkeit ſehr groß iſt. (Siehe §. 53. Nr. 25 und Nr. 43.)

§. 48.

Die für jede Perpendiculaire von 2 zu 2 Fuß gemeſſenen Geſchwindigkeiten können durch Linien ausgedrückt werden, welche man ſenkrecht auf den Perpendiculairen verzeichnet. Hängt man die Endpuncte dieſer Linie durch eine ſtetige Curve zuſammen, ſo entſtehet daraus eine Scala der Geſchwindigkeiten, oder eine Strom-Scala.

Die gemeſſene Perpendiculaire ſey AB Fig. 9. und die Parallelen As, nt, ou und By ſtellen die 4 gefundenen Geſchwindigkeiten vor, ſo iſt, wenn man s, t, u, y zuſammenziehet, AsyB die Strom-Scala. Z. B. die Geſchwindigkeit ſey gefunden

bey A = 2,668 Fuß = As
„ n = 2,668 „ = nt
„ o = 2,570 „ = ou
„ B = 2,255 „ = By

ſo wird die mittlere Geſchwindigkeit für die ganze Perpendiculaire AB gefunden: Wenn man den Flächenraum der ganzen Scala mit AB dividirt.

Weil

Weil aber die Scala als aus lauter Trapezien beſtehend angeſehen werden kann, und $An = no = oB = 2$ Fuß, ſo folgt hieraus die Regel

$$\frac{\frac{As + By}{2} + nt + ou}{AB}$$

oder die mittlere Geſchwindigkeit jeder Perpendiculaire wird gefunden: Wenn man die halbe Summe der beiden Geſchwindigkeiten, an der Oberfläche und am Boden, zu den übrigen Geſchwindigkeiten addirt, und dieſe Summe mit der Zahl der Beobachtungen weniger 1 dividirt. Hier z. B. iſt die mittlere Geſchwindigkeit $= \frac{\left(\frac{2,668 + 2,255}{2} + 2,668 + 2,570\right)}{3} = 2,5665$ Fuß.

§. 49.

Iſt nun die mittlere Geſchwindigkeit für jede einzelne Perpendiculaire gefunden, ſo muß dieſelbe auch für das ganze Profil geſucht werden.

Es ſey ACB Fig. 10. ein ſolches Querprofil, ſo theilet man die Breite AB in 5 gleiche Theile, durch die 4 Perpendiculairen 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4., in welchen die Beobachtungen angeſtellt werden. Geſezt man fände die mittleren Geſchwindigkeiten nach der Ordnung

b b^{I}. b^{II}. b^{III}.
2,5665 — 2,273 — 2,264 — 2,646

ſo iſt b als die Geſchwindigkeit vom Stück $ADd = S = 301$ □ Fuß
b^{I} „ „ „ $DdeE = S^{I} = 324$ „
b^{II} „ „ „ $EefF = S^{II} = 270$ „
b^{III} „ „ „ $fFB = S^{III} = 266$ „

anzuſehen. Folglich iſt, wenn $Q =$ die Waſſermenge bedeutet, $Q = bS + b^{I}S^{I} + b^{II}S^{II} + b^{III}S^{III}$, und folglich die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils

$$C = \frac{Q}{S + S^{I} + S^{II} + S^{III}} = \frac{2821,1}{1161} = 2,43 \text{ Fuß.}$$

Anmerkung. Es giebt zuweilen Querprofile, in welchen offenbar ſtillſtehendes Waſſer angetroffen wird, z. B. beym kleinſten Waſſerſtande, hinter ſehr vorſpringenden Ufern, Sandbänken, gleich unterhalb Inſeln, Einbauen u. ſ. w. Dieſes Volumen muß, mittelſt des Woltmannſchen Strommeſſers, genau ausgemittelt, und (wie natürlich) aus der Berechnung, wo die Rede von dem Flächeninhalt u. ſ. w. iſt, weggelaſſen werden. In der Weſer und Werre und allen ſeichten Flüſſen treten beym kleinſten Waſſerſtande dergleichen Fälle öfters ein.

§. 50.

Die Reſultate der Beobachtungen können in Form der nachſtehenden Tabelle IV eingetragen werden.

Vierte Tabelle. Enthält die gemeſſenen Geſchwindigkeiten eines ſenkrechten Querprofils.

A	B	C	D	E	F	G
Tiefe des Strommeſſers unter der Oberfläche des Waſſers Fuß	1ſte Perpendiculaire	2te Perpendiculaire	3te Perpendiculaire	4te Perpendiculaire	Mittlere Geſchwindigkeit in allen horizontalen Stromſchichten	Mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils
1	2,668	2,406	2,406	2,836	2,560	
2	2,668	2,406	2,255	2,668	2,499	
3	2,570	2,139	2,140	2,470	2,330	2,430
4	2,255	2,139	—	—	2,197	
H	2,567	2,273	2,264	2,646	2,3969	—
I	4,5	4,5	3,75	4	—	—

Folgende Reſultate gehören in die Rubrik Anmerkung:

z. B. der Waſſerſtand an der Peilmarke Nr. 17 war 2,750
" " " " Nr. 18 " 2,834

über den normalen

die Brei'e der Weſer " 288 Fuß
das ganze Querprofil " 1161 □Fuß
die mittlere Tiefe " 4 Fuß
die mittlere Geſchwindigkeit 2,430 Fuß
die Waſſermenge " 2821 Cubic-Fuß.

In der Tabelle bedeuten:

A. Die perpendiculaire Columne A die Tiefe, in welcher der Strommeſſer nach und nach unter der Oberfläche des Waſſers ſtand; alſo die Zahl der Verſuche.

B. Die Columnen B. C. D. E. die in jeder Perpendiculaire und in jeder Tiefe gefundenen Geſchwindigkeiten für eine Secunde.

C.

C. Die Columne F enthält die durch arithmetiſche Mittel berechnete mittlere Geſchwindigkeit für die horizontalen Stromſchichten, davon die letzte Zahl 2,3969 abermals das arithmetiſche Mittel iſt, welche man wenigſtens beyläufig als die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils anſehen kann.

D. Die Zahl 2,430 in der Columne G iſt nach der §. 48 und 49. angegebenen Methode aus der Waſſermenge und der ganzen Profilfläche berechnet.

E. Die horizontale Columne H giebt die mittlere Geſchwindigkeit für eine jede Perpendiculaire nach §. 48. an.

F. Die horizontale Columne I giebt die vollſtändige Stromtiefe an, wo die Geſchwindigkeiten gemeſſen worden.

§. 51.

Auf dieſe Art werden nun die Stromprofile aufgenommen, und deren Geſchwindigkeiten gemeſſen

a) in Flußbezirken, wo das Waſſer ſehr langſam fließt, und wahrſcheinlich unterhalb durch acclive Grundbette aufgeſtauet iſt;

b) wo beſonders große Verengung des Fluſſes, folglich große Geſchwindigkeit in dem Querprofil, angetroffen wird;

c) wo große Stromkrümmen den Lauf des Waſſers verträgen;

d) wo Bäche und Nebenflüſſe in die Weſer influiren; und zwar wird ein Profil oberhalb, ein zweytes unterhalb der Einmündung, und das dritte in dem influirenden Nebenſtrom ſelbſt gemeſſen. Heißen erſtere A und C, letzteres B, ſo muß die Waſſermenge A + B = C ſeyn. Ferner

e) in einem und demſelben Querprofil, bey verſchiedenen Waſſerſtänden, z. B. von 1 Fuß über den kleinſten bis 18 — 21 Fuß über demſelben.

Drittes Capitel.

Enthält die Reſultate der im Jahre 1803 vorgenommenen hydrometriſchen Meſſungen der Weſer.

§. 52.

Die im Abſchnitt II. von §. 7 bis §. 51. enthaltene Inſtruction für einen Conducteur, welcher die hydrometriſchen Meſſungen in der Weſer anſtellen ſoll, hat

hat ſich bey der Ausführung in manchen Fällen ſehr weſentlich geändert; und ich bin davon vollkommen überzeugt, daß die hydrometriſchen Arbeiten einen weit geringern Werth haben würden, als ſie in der That haben, wenn ſie nicht von einem Mann (ich meine den Herrn Conducteur Schwartz) angeſtellt worden wären, der mit ſehr gründlichen mathematiſchen Kenntniſſen eine beyſpielloſe Beharrlichkeit und Genauigkeit bey den Verſuchen verbindet, und mit wahrer Umſicht nicht allein alles dasjenige beobachtete, was die Inſtruction vorſchreibt, ſondern auch manches abgeändert oder hinzugefügt hat, welches für die Vervollkommnung des Gegenſtandes ſelbſt von Wichtigkeit war. Ich freue mich, daß ich hier Gelegenheit habe, ihm dieſe volle Gerechtigkeit wiederfahren zu laſſen, welche zu verdienen er ſich ſo ſehr bemühet hat; zugleich kann ich nicht den Wunſch unterdrücken, daß dieſer Mann im Preuß. Staat ſo ſituirt werden möge, wie er es ſeinen Kenntniſſen und ſeinem moraliſchen Character nach verdient, indem er das Prädicat eines Conducteurs weit über ein Jahrzehend trägt.

§. 53.

Berichte des Herrn Conducteur Schwartz über die hydrometriſchen Meſſungen der Weſer im Jahr 1803.

Nothwendige Erläuterungen zu den Nivellements, Stromprofilen und Reſultatstabellen, welche die Reſultate der auf Allerhöchſten Befehl in der Weſer angeſtellten hydrometriſchen Verſuche enthalten.

N°. 1.

Aufzählung der Beylagen.

Die Profilzeichnungen und Tabellen, welche hierzu gehören, ſind folgende:

1) Ein vollſtändiges, 20040 Ruthen langes Nivellements-Profil der Weſer, welches ſich von der Preußiſchen Gränze ohnweit Gut Dankerſen bis circa 1000 Ruthen unterhalb Schlüſſelburg erſtreckt. Die Zeichnung iſt wegen ſonſtiger unbequemer Länge in 4 Sectionen abgetheilt.

2) Eine zu dieſem Nivellement gehörige Reſultatstabelle, welche die Länge und die Diſtancen aller Perpendikel von 100 zu 100 Ruthen enthält. (Tafel V.).

3) 24 Querprofile des Weſerſtroms.

4) 2 Innundations-Profile der Weſer.

5) Zeichnung und Nivellement von der Profilsfaßung der Weſer- und Bunten-Brücke bey Minden.

6) Eine Geſchwindigkeits-Tabelle, welche die Zahl der Umläufe des hydrometriſchen Flügels in den verſchiedenen Querprofilen und die daraus abgeleiteten abſoluten Geſchwindigkeiten des Waſſers enthält. (Tafel VI.)

7)

7) Die Reſultats-Tabelle der hydrometriſchen Verſuche, welche ſämtliche beobachtete und gemeſſene Data, ſo wie auch die durch Rechnung daraus abgeleiteten Größen, überſichtlich darſtellt. (Tafel VII.)

8) Eine Tabelle, wo zu den verſchiedenen Tiefen eines Querprofils die correſpondirenden Geſchwindigkeiten ausgemittelt ſind. (Tafel VIII.)

N°. 2.

Betreffend N°. 1 und 2, nemlich das Nivellement der Weſer, nebſt der dazu gehörigen Reſultats-Tabelle, finde ich folgende Erläuterungen nothwendig: Der ganze nivellirte Tractus iſt durch 202 ſogenannte Pegelpfähle in gleiche Abſchnitte, jeder von 100 Ruthen, zertheilet. Dieſe Pfähle wurden am rechten Ufer der Weſer ſo tief ins Waſſer geſchlagen, daß die Köpfe derſelben ohngefähr 3 bis 4 Fuß über das kleinſte Waſſer hervorſtanden; man konnte alſo an ihnen das Steigen und Fallen des Stroms beobachten. Einem jeden Pegel gegenüber ließ ich auf trockenem Ufer, an einer dazu ſchicklichen Stelle, einen kleinen Terrain-Pfahl ſo tief einſchlagen, daß derſelbe mit dem Erdboden gleich ſtand. Bey dem erſten Nivellement der Weſer wurden bloß dieſe Terrain-Pfähle, nach Beſchaffenheit des Terrains, durch 4 oder 5 Zwiſchenſtationen nivellirt, um ſie in der Folge als feſte Puncte, woran ſich das Nivellement der Pegelköpfe und des normalen Waſſerſpiegels anſchließen könne, zu gebrauchen. Dieſe Vorſicht war um ſo nöthiger, da der in dieſem Frühjahr ſo ungewöhnlich lang anhaltende hohe Waſſerſtand der Weſer ſämtliche Pegelköpfe während dieſes erſten Nivellements unſichtbar machte. 1ſtes oder Terrain-Nivellement der Weſer.

N°. 3.

Von der Richtigkeit dieſes Terrain-Nivellements hängt begreiflich auch die Zuverläſſigkeit aller übrigen Reſultate ab, weil es gleichſam die Baſis iſt, auf welche ſich alles übrige gründet; es wurde daher auch mit aller möglichen Sorgfalt dabey verfahren, und die Reſultate, welche ſich in Steigung oder Fall von Pfahl zu Pfahl ergaben, wurden fleißig, d. h. ſo oft es ſich nur irgend thun ließ, durch Waſſertafeln controllirt. Wenn ich z. B. bey Pegel N°. 20. eine Waſſertafel genommen hatte, und 100 Ruthen weiter unten, bey Pegel N°. 21. desgleichen, ſo ließ ſich daraus ſchon (unter Vorausſetzung eines unveränderten Waſſerſtandes) das Gefälle auf dieſe 100 Ruthen berechnen. Konnte ich mich nun ſchon durch den bloßen Anblick des fließenden Waſſers überzeugen, daß hier z. B. ein mittleres Gefälle von circa 4 bis 5 Zoll auf 100 Ruthen ſtatt finden müſſe, (eine Schätzung, darin man es durch einige Uebung leicht zu ziemlicher Fertigkeit bringen kann,) ſo durfte ich dreiſt auf irgend ein Verſehen ſchließen, wofern das gefundene Reſultat von dem wahrſcheinlichen beträchtlich abwich, oder wenn ſich gar Steigung anſtatt Gefälle ergab. Dieſe Berechnung vom

Waſſergefälle pflegte ich daher auch jederzeit anzuſtellen, bevor ich weiter gieng, um mir ſogleich an Ort und Stelle die Ueberzeugung zu verſchaffen, daß wenigſtens kein Hauptfehler vorgefallen war; und wo mir das Reſultat nur einigermaßen verdächtig ſchien, wurde ſogleich das Terrain-Nivellement der letzten 100 Ruthen wiederholt und berichtiget.

So habe ich manchen Fehler entdeckt, der mir ſonſt wahrſcheinlich, beym erſten Nivellement wenigſtens, ganz unbemerkt geblieben wäre. Die Waſſertafeln dienten alſo bloß als Prüfſtein, denn vom Nivellement des eigentlichen Waſſerſpiegels konnte hier noch nicht die Rede ſeyn, da der Waſſerſtand viel zu veränderlich, und auch überhaupt jene Veranſtaltung zur Beſtimmung eines normalen Waſſerſpiegels, die weiter unten erwähnt werden wird, noch nicht getroffen war. Daß ſich aber der Waſſerſtand während der 4 oder 5 Viertelſtunden, welche über dem Nivelliren von 4 oder 5 Stationen verſtreichen, nicht ſehr merklich kann verändert haben, läßt ſich hier wol annehmen.

N°. 4.

2tes Nivellement und Reviſion des erſteren.

Nachdem das erſte Nivellement beendigt und das Waſſer unterdeſſen weggefallen war, ſo daß man die Pegel ſehen konnte, wurde zum zweyten Nivellement geſchritten. Der Zweck deſſelben war hauptſächlich, theils die Reviſion des erſteren, theils auch das Nivellement der Pegelköpfe. Aller Orten, wo ſich bequeme Gelegenheit darbot, concave Krümmungen der Weſer, mit Vorbeygehung mehrerer Pegel, abzuſchneiden, da wurde von einem Terrainpfahl bis zum anderen, ohne Rückſicht auf die Krümmungen des Stroms, in möglichſt kürzeſter Richtung nivellirt, und das Reſultat mit dem vorigen verglichen, z. B. zwiſchen den Pegeln N°. 11 und 15. iſt eine concave Krümmung, die ſich, weil nur Wieſen und Weiden daſelbſt befindlich ſind, durch eine gerade Linie abſchneiden läßt.

Ich fand bey der Reviſion durch 12 Stationen vom Terrainpfahl N°. 11 bis N°. 15. Steigung 3,48. Bey dem vorherigen Nivellement hatte ich dieſe Steigung durch partielles Steigen und Fallen, von 100 zu 100 Ruthen, im Ganzen gefunden 3,53. Dafür ſetzte ich nun die Mittelzahl 3,5, und vertheilte die 0,03 nach Gutdünken auf die 400 Ruthen zwiſchen N°. 11 und 15.

Wäre die Differenz 0,03 beträchtlicher geweſen, ſo hätte ich das partielle Nivellement des Ufer-Terrains wiederholen, und den Fehler aufſuchen müſſen.

Auf ſolche Weiſe wurde das erſte Nivellement geprüft und berichtiget. Außerdem aber wurde es nochmals, eben wie das erſtemal, an dem Waſſerſpiegel geprüft. Ich unterſuchte nämlich bey einer jeden Nummer, um wie viel der Terrainpfahl am Ufer höher als der dazu gehörige Pegelkopf ſtand, welches wegen der geringen Diſtance

dieſer

dieſer beiden Pfähle mit ungemeiner Schärfe, und durch einmalige Aufſtellung des Inſtruments, geſchehen konnte. Zugleich aber wurde auch gemeſſen, wie hoch der Pegelkopf über Waſſer ſtand. Dies war nun aber eben ſo gut, als wenn hier eine Waſſertafel wäre genommen worden. Es ließ ſich daher die Berechnung vom partiellen Waſſergefälle darauf gründen, welches auf eine ähnliche Art, wie das erſtemal, anſtatt einer Prüfung der Arbeit diente.

N°. 5.

Bleche auf die Pegelköpfe genagelt und Stromtiefen.

Um den auf den Pegelköpfen nivellirten Punct unveränderlich zu erhalten, waren dieſelben zuvor durch flach aufgenagelte, ungefähr 2 Zoll im □ haltende Eiſenbleche bezeichnet, welche allezeit an derjenigen ſcharfen Kante des Pfahles befindlich waren, wo es ſich am bequemſten nach dem Waſſerſpiegel herunter meſſen ließ. Uebrigens wurden auf dieſer Tour auch noch durch einen Gehülfen im Kahn die Stromtiefen genommen, welche das Längenprofil des Grundbettes bilden.

N°. 6.

Beſtimmung des Abhangs vom normalen Waſſerſpiegel (oder 3tes Nivellement) durch gleichzeitige Beobachtung an den Pegeln.

Nach Beendigung dieſes 2ten Nivellements konnte nun erſt die Beſtimmung des Normalgefälles vorgenommen werden. Dieſes geſchahe auf folgende Weiſe: An einem dazu verabredeten Tage wurde durch 4 zuverläſſige Männer an allen 202 Pegelpfählen der Waſſerſtand gleichzeitig beobachtet, und derſelbe durch einen Kerb in den Pfahl und durch einen halb eingeſchlagenen Nagel bemerkt. Ich ſage gleichzeitig: denn es wurde abſichtlich ein Zeitpunct zu dieſer Operation gewählt, da das Waſſer beynahe ſeinen niedrigſten Stand erreicht hatte, und daher wenigen Veränderungen mehr unterworfen war. Die Vertheilung der Pegel unter die 4 Männer (ich ſelbſt auch übernahm eine Parthey, und war daher der 5te) hatte ich ſo getroffen, daß ich überzeugt ſeyn konnte, ein jeder werde in Zeit von 5 bis höchſtens 6 Stunden mit ſeiner Operation ganz fertig ſeyn. Die Beobachtung ergab auch wirklich, daß während dieſer Zeit überall der Waſſerſtand unveränderlich geblieben war. An verſchiedenen Orten war zwar, des flachen Ufers wegen, das Waſſer von den Pegeln ſo weit zurück getreten, daß ſich kein Waſſerſtand an denſelben beobachten ließ; an deren Stelle mußten aber die Leute, dem Pegel gegenüber, einen kleinen Marqueur ins Waſſer ſetzen, und den Waſſerſtand daran bemerken, oder ſie mußten, wenn es ſich mit geringem Zeitverluſte thun ließ, den Pegel aufräumen, ſo daß das Waſſer herantreten konnte, weshalb ſie auch mit Hacken und Spaten verſehen waren.

N°. 7.

Normaler Waſſerſtand.

Den an dieſem Tage erwähntermaßen gleichzeitig beobachteten Waſſerſtand der Weſer nenne ich den **normalen Waſſerſtand**, und es kam nun nur noch darauf

an, den Abhang deſſelben durchs Nivellement zu beſtimmen; dies geſchah auf der 3ten Tour, indem ich nun, ohne mich um die Veränderlichkeit des Waſſerſtandes weiter zu bekümmern, vom bereits nivellirten Bleche auf dem Kopfe des Pegels bis herunter an das gemachte Zeichen maß. Wegen der auf dem Trockenen ſtehenden Pegel mußte ich auch das Niveau mitnehmen, um vermittelſt deſſelben zu unterſuchen, wie hoch der Kopf des Pegels über dem an dem gegenüberſtehenden kleinen Marqueur gemachte Zeichen ſtand. Dieſe letzte Tour beſchäftigte mich, des vielen Laufens wegen, noch 8 Tage.

N°. 8.

Ungünſtige Witterung bey jener Beobachtung.

Hierbey kann ich nicht umhin, zu bemerken, daß an dem Tage jener gleichzeitigen Beobachtung das Wetter unglücklicher Weiſe nicht das günſtigſte war. Ein ziemlich heftiger Wind machte die Beobachtung des Waſſerſtandes an den freyſtehenden Pegeln, wegen des Wellenſchlags, einigermaßen ungewiß. Wenn daher z. B. bey einer Nummer das Zeichen etwa $\frac{1}{2}$ Zoll zu hoch, und bey der folgenden $\frac{1}{2}$ Zoll zu niedrig gemacht wurde, ſo mußte daraus auf dieſe 100 Ruthen ein partielles Gefälle reſultiren, welches einen ganzen Zoll zu groß war. Dieſes ſchadet nun zwar aus ſehr begreiflichen Gründen im Ganzen nichts, allein es mußten doch daraus in dem partiellen Gefälle kleine Anomalien entſtehen, die in der Natur nicht ſtatt fanden. Darin mag auch wol zum Theil der Grund liegen, daß dieſes Letztere, wie die Reſultats-Tabelle ausweiſet, ſo ungleichförmig gefunden wurde; ich ſage zum Theil:

Ungleichförmigkeit des Gefälles in der Weſer.

Denn daß das Gefälle in der Weſer überhaupt genommen wirklich ſehr ungleichförmig, beſonders aber bey den niedrigen Waſſerſtänden, iſt, lehrt der bloße Augenſchein, und iſt allen Weſer-Schiffern ſehr wohl bekannt. Sie unterſcheiden durch die Benennungen Stau und Kopf diejenigen Stellen der Weſer, wo das Waſſer, wegen geringer Steigung des Flußbettes, entweder ganz langſam, oft ganz unmerklich fließt, oder mit großer Rapidität über ſtark geneigten Boden dahin ſtrömt, z. B. zwiſchen N°. 11 und 12 iſt das ſtarke Gefälle von 1,16 auf 100 Ruthen; die Schiffer nennen dieſe Stelle den Hünerkopf. Eben ſo iſt zwiſchen 40 und 41 ein Fall von 1,28; die Schiffer nennen dies den Vorlerſer Kopf u. ſ. w.

N°. 9.

Nach dieſen vorhergängigen Erläuterungen wird nun die Einrichtung und der Gebrauch der Reſultats-Tabelle nur weniger Erklärung weiter bedürfen.

Die Rubrik A enthält die Nummern der Pegel und der dazu gehörigen Terrainpfähle. Für die Rubrik B und L ſind 2 Nummern nöthig, weil darin allezeit 2 Puncte mit einander verglichen werden; für alle übrige Rubriken aber gilt allezeit nur die erſte Nummer.

Weil

Weil die Pegel durchgängig um 100 Ruthen von einander abſtehen, und der Anfangspunct nicht mit 0, ſondern mit 1 bezeichnet iſt, findet man den Abſtand eines jeden Perpendikels vom Anfangspunct in Ruthen, wenn man die dazu gehörige Nummer weniger 1 mit 100 multiplicirt; und die Differenz zweyer ſo gefundener Zahlen zeigt die Diſtance der beiden dazu gehörigen Perpendikel an.

Die Rubrik ± B enthält das revidirte Reſultat des oben N°. 2 und 3. §. 53. beſchriebenen erſten Terrain-Nivellements, von Pegel zu Pegel. Um dieſes Steigen und Fallen des Uferterrains von 100 zu 100 Ruthen auf der Zeichnung bemerklicher zu machen, auch um die Zwiſchenperpendikel fürs Terrain (die aber hier, als unnütz, nicht mit ausgezogen ſind) darauf zu gründen, iſt das Niveau eines jeden Terrainpfahls bis zum folgenden durchgezogen.

Die Pegelköpfe ſind durch rothe Querlinien ausgedrückt, und ihre zugehörigen Nummern ſind ſchwarz geſchrieben über der Horizontale zu finden, woſelbſt auch die Abſtände vom Anfangspuncte, in Ruthen, durch kleine rothe Zahlen bemerkt ſind.

Auf der 3ten und 4ten Section habe ich, damit die Perpendikel nicht zu lang würden, dieſelben ſämtlich um 40 Fuß kürzer gezeichnet, das heißt: die Horizontale ſo viel herunter gerückt, die man ſich alſo als 40 Fuß höher liegend vorſtellen muß.

Weil der erſte Terrainpunct ziemlich hoch liegt, ſo habe ich die Horizontale, auf welche ſich die Perpendikel beziehen, durch dieſen Anfangspunct gehen laſſen; deſſen Perpendikel iſt alſo = 0; die Horizontale liegt oben, und die Perpendikel werden alle herunterwärts getragen; alſo zeigt der längere allezeit Fall, der kürzere Steigung an, und es ſind in der Rubrik Fall alle Zahlen als poſitive, in der Rubrik Steigung hingegen alle Zahlen als negative, Größen zu betrachten. Man findet daher den Perpendikel für einen jeden Terrainpunct, wenn man die algebraiſche Summe D ± B von der vorhergehenden Nummer ſucht; ſo iſt der Terrain-Perpendikel für N°. 2. = 0 + 8,37; für N°. 3. = 8,37 + 1,77 = 10,14; für N°. 6. = 12,65 − 0,12 = 12,53; für N°. 7. 12,53 − 0,88 = 11,65, u. ſ. w.

Die Rubriken E und F enthalten das Reſultat des 2ten, und G und H dasjenige des 3ten Nivellements. Wie dieſe Zahlen durch bloße Addition aus dem erſten Nivellement des Terrains entſtanden ſind, zeigt die Ueberſchrift, und wird durch das Vorhergehende hinlänglich klar ſeyn.

Die Zahlen in der Rubrik F ſind, obgleich die Tiefen nicht während eines normalen Waſſerſtandes genommen wurden, doch auf dieſen reducirt, welches, weil während des 2ten Nivellements auch die Höhen der Pegel über dem Waſſer gemeſſen worden waren, leicht geſchehen konnte.

ſchuß war (wie oben die 0,7 Ruthen), herunter geſchnitten, und zuletzt das Uebrige in ſo viel gleiche Theile getheilt, als ſich aus der Zählung der farbigten Läppchen ergab.

No. 12.

Erklärung, Prof. XXIV Tafel VI u. VII betreffend.

In Hinſicht des Profils No. XXIV. Tafel VI und VII. iſt noch zu bemerken, daß daſſelbe bloß wegen der Beſtimmung der Waſſermenge genommen iſt, und weil zu jener Zeit 7 Bögen der Weſerbrücke Waſſer abführten (die 3 erſten, und der erſte von der Stadtſeite hergezählt, waren trocken), ſo iſt dieſes Profil als aus 7 Sectionen beſtehend anzuſehen, deren Waſſermengen (jede beſonders) berechnet ſind. Auch können dieſe Waſſerprofile mit denen in der Zeichnung von der Weſerbrücke nicht übereinſtimmen, da ſie an willkührlichen Stellen unter den Brückenbögen genommen ſind, dahingegen die Stelle der Profil-Ebene der Weſerbrücke durch die Vorderfläche derſelben beſtimmt war.

No. 13.

Inundations-Profile.

Dieſe Profil-Zeichnung der Weſer- und Bunten-Brücken-Oefnung iſt als das 3te Inundations-Profil anzuſehen. Für einen jeden beliebigen Waſſerſtand, der den als höchſten angenommenen nicht überſteigt, läßt ſich die Profilfläche für die bezeichneten 3 Inundations-St.llen berechnen, und um die Vergleichung derſelben in Beziehung auf den normalen Waſſerſtand zu erleichtern, iſt jedesmal dabey bemerkt, wie hoch der damalige Waſſerſpiegel, welcher dem Nivellement zur Baſis dient, über oder unt-r dem normalen war. Zu dieſen beiden Inundations-Profilen ſind die bequemſten und engſten Stellen der Weſer ausgeſucht worden. Sie ſind eigentlich als Fortſetzungen von den Profilen No. IX und XIII. Tafel VI und VII. zu betrachten. Das Terrain-Nivellement iſt zwar zu einer andern Zeit und bey einem andern Waſſerſtande vorgenommen worden; da dieſer aber nur wenig von demjenigen der Aufnahme des Stromquerprofils abwich, ſo ſind alle Perpendikel des Nivellements auf dieſen letzten reducirt worden. Man kann daher denjenigen Theil des Inundations-Profils, welcher unter dem Waſſerſpiegel liegt, aus der Reſultats-Tabelle und den Querprofilzeichnungen entnehmen.

No. 14.

Geſchwindigkeits-Meſſungen durch den hydrometriſchen Flügel.

Ich komme nun auf die Beſchreibung der hydrometriſchen Verſuche ſelbſt, deren Reſultate die beiden ſub VI und VII. erwähnten Tabellen enthalten. Ein jedes Querprofil (das 2te und 24te Tafel VII. ausgenommen) iſt ſeiner Länge nach durch 2 Perpendikel in 3 gleiche Theile, die ich Sectionen nenne, und die allezeit von der Pegelſeite (rechten Seite des Weſer-Ufers) her, nach dem entgegengeſetzten Ufer zu zählen ſind, getheilt.

In

In den Profilzeichnungen ſind dieſe Sections-Perpendikel durch rothe Verticalſtriche angedeutet. In der Mitte einer jeden Section, alſo an der Stelle des 1ſten, 3ten und 5ten Sechstheils, ſind die Geſchwindigkeiten vermittelſt des bekannten Woltmannſchen hydrometriſchen Flügels unterſucht. War die Tiefe an dieſer Stelle nicht über 3 Fuß, ſo wurde die Geſchwindigkeit in der Mitte; war ſie zwiſchen 3 und 6 Fuß, ganz oben und ganz unten; war ſie über 6 Fuß, oben und unten, auch in der Mitte, erforſcht. Der Verſuch wurde in jeder Tiefe wenigſtens dreymal wiederholt, und der Flügel mußte mehrentheils 1 Minute, zuweilen auch, wenn ich eine auffallende Ungleichförmigkeit in der Geſchwindigkeit bemerkte, 3, 4, auch 5 Minuten hinter einander umlaufen. Die Secunden zählte ein Gehülfe an einer guten Seconde morte-Uhr, welcher mir auch das Zeichen zum Anziehen und Loslaſſen der Schnur gab.

N°. 15.

Die Mittelzahlen der ſo gefundenen Umläufe, auf die Minute reducirt, enthält die Tabelle der Geſchwindigkeiten Tafel VI. Das Mittel der Umläufe für eine jede Perpendiculaire hingegen iſt nach derjenigen Regel berechnet, nach welcher die Stromſcale jederzeit berechnet wird, wenn die Geſchwindigkeiten an der Oberfläche und am Boden, und überdem noch mehrere in verſchiedenen Tiefen, von gleichen Diſtancen bekannt ſind. Nemlich die Geſchwindigkeiten (oder, welches hier einerley iſt, die Umlaufs-Zahlen), oben und unten aequirt, dazu die mittleren addirt, und alles durch die Zahl der verſchiedenen Tiefen weniger 1 dividirt, giebt die mittlere Geſchwindigkeit; oder wenn a, b, c die 3 Geſchwindigkeiten, von oben nach unten gezählt, bedeuten, ſo iſt, da hier nur von 3 Tiefen die Rede iſt, die mittlere Geſchwindigkeit

Berechnung der Geſchwindigkeiten aus der Zahl der Umläufe; als Erläuterung zur Geſchwindigkeits-Tabelle.

$$C = \frac{\frac{a+c}{2} + b}{2}.$$

Wo nur 2 Tiefen vorhanden ſind, wird ein bloßes Aequiren daraus, wie ſchon aus der Regel ſelbſt folgt. Die Zahlen in der mit Mittelzahl bezeichneten Querſpalte enthalten alſo das auf dieſe Art aus den darüber ſtehenden Umlaufs-Zahlen abgeleitete Mittel, welches nun ſchon für die relative mittlere Geſchwindigkeit der dazu gehörigen Section gelten kann. Bey verſchiedenen Verſuchen, die ich zur Ajuſtirung des Flügels anſtellte, fand ich, daß der Werth eines Umlaufs auf die Secunde bey einem Stoßwinkel von 45°, $n = 3,564$ Fuß war; alſo müſſen alle jene Zahlen, weil ſie ſich auf 60 Secunden beziehen, mit $\frac{3,564}{60} = 0,0594$ multiplicirt werden, um die abſolute Geſchwindigkeit auf die Secunde zu erhalten. Auf dieſe Art ſind die Zahlen in der mit Geſchwindigkeit bezeichneten Querſpalte berechnet. Da man die

Werth eines Umlaufs des Woltmannſchen hydrometriſchen Flügels, in rheinländiſchen Duodecimal-Fußen.

wirklichen Tiefen der Perpendicularen, worin die Verſuche angeſtellt ſind, nicht immer aus den Querprofilen erſehen kann, ſo ſind ſie hier als Zugabe in einer beſondern Rubrik noch mit beygefügt. Sie können dienen, um vermittelſt der du Buatſchen Formel $v = c\,(1 - 0{,}004.\,h)$ (§. 95.) die mittlere Geſchwindigkeit v aus derjenigen an der Oberfläche c und der Tiefe h zu finden. Wenn man den Verſuch macht, wird ſich finden, daß die Buatſche Regel die mittlere Geſchwindigkeit mehrentheils bey kleinen Waſſerſtänden, oder hier beym normalen, etwas zu groß angiebt. (§. 95.)

N°. 16.

Ajuſtirung des Flügels.

Die Regulirung des Flügels, auf welche ſich die Reductions-Zahl 0,0594 gründet, habe ich an 2 verſchiedenen Orten vorgenommen, das erſtemal im coupirten Weſerarm bey Vlotho. Weil aber dieſes Waſſer, wegen einiges Zufluſſes aus dem Mühlenbach, nicht als vollkommen ſtillſtehend betrachtet werden konnte, auch der durchlaufene Raum mit der Leine etwas unzuverläſſig gemeſſen worden war, wurde dieſer Verſuch, als nicht genugthuend, verworfen. Die Umlaufszahlen ſtimmten indeß bey 6 hinter einander wiederholten Verſuchen gut genug. Sie waren bey ſehr verſchiedenen Geſchwindigkeiten und bey 45° Stoßwinkel 71. 72. 72. 71. 72., wobey das Mittel $71\frac{2}{3}$, in den durchlaufenen Raum 248 Fuß dividirt, den Werth eines Umlaufs oder $n = 3{,}461$ bringen würde. Da aber das Inſtrument jederzeit der Richtung des, obgleich faſt unmerklich fließenden, Waſſers entgegen geführt wurde; ſo war voraus zu ſehen, daß n hierdurch etwas zu klein würde gefunden werden, welches ſich auch nachher bey der 2ten Regulirung im Hafen zu Petershagen vollkommen beſtätigte. Dieſer Hafen iſt ein circa 300 Fuß langes und etwa 80 Fuß breites Baſſin, welches mit der Weſer durch eine 16 bis 18 Fuß breite Mündung in Verbindung ſteht, und daher vollkommen ruhiges Waſſer enthält. Am Ufer nach der verlängerten Richtung der größten Dimenſionen des Hafens ſteckte ich eine gerade Linie 15° oder 180 Fuß lang ab. Eine hinlänglich lange Leine wurde vorn am Kahne befeſtiget, deren anderes Ende derjenige in der Hand hatte, der den Kahn ziehen ſollte, und ſo ließ ich ihn bis ans entgegengeſetzte Ufer zurückfahren, und daſelbſt in die verlängerte Direction der abgeſteckten Linie einrichten. Nun verſenkte ich das an einem Stocke wohl befeſtigte Inſtrument unter Waſſer, wobey ich vorzüglich darauf bedacht war, daſſelbe ſo weit als möglich über den Vordertheil des Kahns hinaus, und ſo tief als möglich unter Waſſer zu halten. Hierauf ließ ich den Kahn vorwärts ziehen, und in dem Augenblick, da ein an der Zugleine gemachtes Zeichen den Anfangspunct der abgeſteckten Linie (wohin circa 20 Schritt Anlauf blieben) erreichte, wurde mir dies durch einen Gehülfen am Ufer mit einem ſichtbaren Zeichen kund gethan; daſſelbe Zeichen wurde am Ende der Leine wiederholet, ſo daß ich die Schnur, welche die

Schraube

§. 41.

Alle aufgenommene Querprofile müſſen auf den normalen oder denjenigen Waſſerſtand reducirt werden, bey welchen die mehrſten hydrometriſchen Verſuche vorgenommen ſind. (Siehe Tafel XXV.) Wenn alſo die Profile ſämtlich aufgetragen ſind, ſo darf nur die Waſſerſtands-Linie in denſelben ſo viel höher oder niedriger gelegt werden, als der damalige Waſſerſtand dieſes vermittelſt der Peilmarken nachweiſet, und nach dieſer Linie wird nun das Waſſerprofil berechnet. Es verſteht ſich aber von ſelbſt, daß dieſe Reduction nur von Profilen gelten kann, deren Waſſerhöhen höchſtens um 6 Zoll verſchieden ſind. Bey höheren Waſſerſtänden zweyer oder mehrerer unter ſich zu vergleichenden Profile verändert ſich die mittlere Geſchwindigkeit merklich, und es wäre durchaus unrichtig, ſelbige auf einen Waſſerſtand zu reduciren.

§. 42.

Die mittlere Tiefe jedes Querprofils wird genau gefunden, **wenn man den Flächenraum mit der Breite in der Oberfläche dividirt.**

§. 43.

Den **Maaßſtab** für die **Profile** nimmt man ſo an, daß 20 **Fuß** auf **einen rheinländiſchen Decimalzoll** kommen, ſowol in Hinſicht der **Längen** als **Höhen.**

§. 44.

Wenn die Waſſertiefen von 12 zu 12 Fuß aufgenommen, und z. B. in Fig. 8. zwey Dreyecke ABF und CDE an den Ufern abgeſchnitten werden, ſo findet man den Flächenraum des Profils nach folgender Formel: Die Grundlinie der beiden äußerſten Dreyecke auf der Horizontal-Linie ſind AB = m und CD = n, ſo iſt die Summe der beiden Dreyecke $= \frac{am + hn}{2}$. Hierzu kommt das aus 7 Trapezia beſtehende Stück BCEF, deſſen Inhalt nach bekannten Regeln gefunden wird, da BG = 12, und ſo alle 7 Theile gleich ſind, nemlich

$$12\left[\frac{a+h}{2}+b+c+d+e+f+g\right]$$

Es iſt alſo der Inhalt des ganzen Profils

$$A=\frac{am+hn}{2}+\frac{12}{2}(a+h)+12\,(b+c+d+e+f+g)$$

$$A=\frac{(m+12)a+(n+12)h}{2}+12(b+c+d+e+f+g).$$

 §. 45.

§. 45.

Da die Weſer nur 36 bis 40 Ruthen breit iſt, wenn ſie 6 bis 8 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand anſchwillt, ſo genügt es, wenn man in 4 Perpendiculairen die Geſchwindigkeiten, und zwar in jeder von oben nach unten, von 2 zu 2 Fuß unterſucht.

§. 46.

Die Entfernung der Perpendikel nimmt man gern gleich groß an; doch richtet ſich dieſes mehr nach der Beſchaffenheit des vorher ſchon aufgenommenen Profils.

§. 47.

Zur Meſſung der Geſchwindigkeiten ſelbſt iſt kein beſſeres Inſtrument, als der Strom-Quadrant des Herrn Geheimen Ober-Baurath Eitelwein, und der hydrometriſche Flügel des Herrn Bau-Director Woltmann. Des erſteren bedient man ſich zur Meſſung der Geſchwindigkeiten in der Oberfläche (zu anderem Behuf iſt er nicht zu gebrauchen, §. 53. Nr. 15. §. 53. Nr. 26. 4., und §. 65. Nr. 4. litt. f.); mit letzterem aber kann man alle Geſchwindigkeiten von 0,8 Fuß unter der Oberfläche des Waſſers bis an den Boden meſſen; jedoch hat dieſes auch ſeine Gränzen, wenn das Waſſer ſehr hoch angeſchwollen und die Geſchwindigkeit ſehr groß iſt. (Siehe §. 53. Nr. 25 und Nr. 43.)

§. 48.

Die für jede Perpendiculaire von 2 zu 2 Fuß gemeſſenen Geſchwindigkeiten können durch Linien ausgedrückt werden, welche man ſenkrecht auf den Perpendiculairen verzeichnet. Hängt man die Endpuncte dieſer Linie durch eine ſtetige Curve zuſammen, ſo entſtehet daraus eine Scala der Geſchwindigkeiten, oder eine Strom-Scala.

Die gemeſſene Perpendiculaire ſey AB Fig. 9. und die Parallelen As, nt, ou und By ſtellen die 4 gefundenen Geſchwindigkeiten vor, ſo iſt, wenn man s, t, u, y zuſammenziehet, AsyB die Strom-Scala. Z. B. die Geſchwindigkeit ſey gefunden

bey A = 2,668 Fuß = As
„ n = 2,668 „ = nt
„ o = 2,570 „ = ou
„ B = 2,255 „ = By

ſo wird die mittlere Geſchwindigkeit für die ganze Perpendiculaire AB gefunden: Wenn man den Flächenraum der ganzen Scala mit AB dividirt.

Weil

Weil aber die Scala als aus lauter Trapezien beſtehend angeſehen werden kann, und An = no = oB = 2 Fuß, ſo folgt hieraus die Regel

$$\frac{\frac{As + By}{2} + nt + ou}{AB}$$

oder die mittlere Geſchwindigkeit jeder Perpendiculaire wird gefunden: Wenn man die halbe Summe der beiden Geſchwindigkeiten, an der Oberfläche und am Boden, zu den übrigen Geſchwindigkeiten addirt, und dieſe Summe mit der Zahl der Beobachtungen weniger 1 dividirt. Hier z. B. iſt die mittlere Geſchwindigkeit $= \frac{\left(\frac{2,668 + 2,255}{2} + 2,668 + 2,570\right)}{3} = 2,5665$ Fuß.

§. 49.

Iſt nun die mittlere Geſchwindigkeit für jede einzelne Perpendiculaire gefunden, ſo muß dieſelbe auch für das ganze Profil geſucht werden.

Es ſey ACB Fig. 10. ein ſolches Querprofil, ſo theilet man die Breite AB in 5 gleiche Theile, durch die 4 Perpendiculairen 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4., in welchen die Beobachtungen angeſtellt werden. Geſetzt man fände die mittleren Geſchwindigkeiten nach der Ordnung

b, b', b'', b''',
2,5665 — 2,273 — 2,264 — 2,646

ſo iſt b als die Geſchwindigkeit vom Stück $ADd = S = 301$ □Fuß
b' „ „ „ $DdeE = S' = 324$ „
b'' „ „ „ $EefF = S'' = 270$ „
b''' „ „ „ $fFB = S''' = 266$ „

anzuſehen. Folglich iſt, wenn Q = die Waſſermenge bedeutet, $Q = bS + b'S' + b''S'' + b'''S'''$, und folglich die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils

$$C = \frac{Q}{S + S' + S'' + S'''} = \frac{2821,1}{1161} = 2,43 \text{ Fuß.}$$

Anmerkung. Es giebt zuweilen Querprofile, in welchen offenbar ſtillſtehendes Waſſer angetroffen wird, z. B. beym kleinſten Waſſerſtande, hinter ſehr vorſpringenden Ufern, Grandbänken, gleich unterhalb Inſeln, Einbauen u. ſ. w. Dieſes Volumen muß, mittelſt des Woltmannſchen Strommeſſers, genau ausgemittelt, und (wie natürlich) aus der Berechnung, wo die Rede von dem Flächeninhalt u. ſ. w. iſt, weggelaſſen werden. In der Weſer und Werre und allen ſeichten Flüſſen treten beym kleinſten Waſſerſtande dergleichen Fälle öfters ein.

Mittlere Geſchwindigkeit auf zweyerley Art berechnet.

Die wahre mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils kann eigentlich erſt aus der ſchon bekannten Waſſermenge und der Profilfläche abgeleitet werden. Man findet ſie Tafel VII. ſub p als den Quotienten $\frac{m}{c}$; das arithmetiſche Mittel $\frac{b+c+d}{3}$ hingegen iſt ſub q anzutreffen, wo, wie man ſiehet, die Zahlen von den gleich daneben ſtehenden beträchtlich abweichen. Wollte man dieſe letztern zur Berechnung der Waſſermengen gebrauchen, ſo würde man in allen Fällen zu wenig bekommen. Z. E. bey Profil No. 1. wäre die Waſſermenge = 1091, 3. 1,3 = 1418, anſtatt daß ſie durch h + i + k = 1667, alſo um 249 Cubic-Fuß größer gefunden wird; und eben ſo verhält es ſich bey allen übrigen Profilen.

Wenn bey den bekannten Brüningſchen Verſuchen im Rhein jene fehlerhafte Berechnungs-Methode angewendet iſt, und dieſe von dem Hrn. Woltmann in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architectur als zureichend, obgleich nicht für vollkommen genau, ausgegeben wird, ſo kann dieſes wol nur in ſo fern gebilliget werden, als die Geſchwindigkeiten in allen von Brünings aufgenommenen Profilen nur wenig von einander verſchieden ſind. Es iſt klar, daß, je weniger die mittleren Geſchwindigkeiten für die einzelnen Perpendiculairen von einander abweichen, deſto geringer der dadurch verurſachte Fehler ſeyn wird; wären ſie gleich, ſo käme es völlig auf eins hinaus, ob man nach der einen oder andern Methode rechnete. Der Rhein und die Waal müſſen hierin eine von der Weſer ganz verſchiedene Beſchaffenheit haben. Eine ſo übereinſtimmende Geſchwindigkeit, als dort für die einzelnen Perpendiculairen faſt bey allen Profilen ſtatt fand, habe ich hier nie gefunden,

Man vergleiche z. B. den Verſuch, im Oberrhein den 12ten April 1790 aufgenommen. Bey 12 Perpendiculairen findet ſich die größte Geſchwindigkeit 55,45, die kleinſte 35,28 Zoll, alſo Unterſchied 20 Zoll, welches beyläufig $\frac{1}{3}$ der größten beträgt. Nun betrachte man meine Geſchwindigkeits-Tabelle, und bemerke, welche große Verſchiedenheit dort ſtatt findet. Z. B. Profil Tafel VI. No. IV. hat in der 1ſten Perpendiculaire 0,416, in der 2ten aber faſt $4\frac{1}{2}$ mal ſo viel Geſchwindigkeit, nemlich 1,834, und ſo bey mehreren. Hier war alſo jene Berechnungs-Methode auf keine Weiſe anwendbar.

Anmerkung. Nemlich es wird hier immer der normale oder der beynahe niedrigſte Waſſerſtand der Weſer vorausgeſetzt; bey höheren Waſſerſtänden weichen die Geſchwindigkeiten der verſchiedenen Perpendiculairen bey weitem nicht ſo ab, und man wird es in dieſer ganzen Abhandlung beſtätiget finden, daß, je größer die ſich bewegende Maſſe (die Waſſermenge) und je größer die Tiefe des ſenkrechten Querſchnitts, in welchem ein hydrometriſcher Verſuch gemacht wird, iſt, deſto gleichförmiger die Geſchwindigkeiten werden. §. 65. No. 4. litt. c.

Funk.

No. 21.

C. Die Columne F enthält die durch arithmetiſche Mittel berechnete mittlere Geſchwindigkeit für die horizontalen Stromſchichten, davon die letzte Zahl 2,3969 abermals das arithmetiſche Mittel iſt, welche man wenigſtens beyläufig als die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils anſehen kann.

D. Die Zahl 2,430 in der Columne G iſt nach der §. 48 und 49. angegebenen Methode aus der Waſſermenge und der ganzen Profilfläche berechnet.

E. Die horizontale Columne H giebt die mittlere Geſchwindigkeit für eine jede Perpendiculaire nach §. 43. an.

F. Die horizontale Columne I giebt die vollſtändige Stromtiefe an, wo die Geſchwindigkeiten gemeſſen worden.

§. 51.

Auf dieſe Art werden nun die Stromprofile aufgenommen, und deren Geſchwindigkeiten gemeſſen

a) in Flußbezirken, wo das Waſſer ſehr langſam fließt, und wahrſcheinlich unterhalb durch acclive Grundbette aufgeſtauet iſt;

b) wo beſonders große Verengung des Fluſſes, folglich große Geſchwindigkeit in dem Querprofil, angetroffen wird;

c) wo große Stromkrümmen den Lauf des Waſſers verträgen;

d) wo Bäche und Nebenflüſſe in die Weſer influiren; und zwar wird ein Profil oberhalb, ein zweytes unterhalb der Einmündung, und das dritte in dem influirenden Nebenſtrom ſelbſt gemeſſen. Heißen erſtere A und C, letzteres B, ſo muß die Waſſermenge A + B = C ſeyn. Ferner

e) in einem und demſelben Querprofil, bey verſchiedenen Waſſerſtänden, z. B. von 1 Fuß über den kleinſten bis 18 — 21 Fuß über demſelben.

Drittes Capitel.

Enthält die Reſultate der im Jahre 1803 vorgenommenen hydrometriſchen Meſſungen der Weſer.

§. 52.

Die im Abſchnitt II. von §. 7 bis §. 51. enthaltene Inſtruction für einen Conducteur, welcher die hydrometriſchen Meſſungen in der Weſer anſtellen ſoll, hat

Mittlere Geſchwindigkeit auf zweyerley Art berechnet.

Die wahre mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils kann eigentlich erſt aus der ſchon bekannten Waſſermenge und der Profilfläche abgeleitet werden. Man findet ſie Tafel VII. ſub p als den Quotienten $\frac{m}{e}$; das arithmetiſche Mittel $\frac{b+c+d}{3}$ hingegen iſt ſub q anzutreffen, wo, wie man ſiehet, die Zahlen von den gleich daneben ſtehenden beträchtlich abweichen. Wollte man dieſe letztern zur Berechnung der Waſſermengen gebrauchen, ſo würde man in allen Fällen zu wenig bekommen. Z. E. bey Profil No. 1. wäre die Waſſermenge = 1091, 3. 1,3 = 1418, anſtatt daß ſie durch h + i + k = 1667, alſo um 249 Cubic-Fuß größer gefunden wird; und eben ſo verhält es ſich bey allen übrigen Profilen.

Wenn bey den bekannten Brüningſchen Verſuchen im Rhein jene fehlerhafte Berechnungs-Methode angewendet iſt, und dieſe von dem Hrn. Woltmann in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architectur als zureichend, obgleich nicht für vollkommen genau, ausgegeben wird, ſo kann dieſes wol nur in ſo fern gebilliget werden, als die Geſchwindigkeiten in allen von Brüning aufgenommenen Profilen nur wenig von einander verſchieden ſind. Es iſt klar, daß, je weniger die mittleren Geſchwindigkeiten für die einzelnen Perpendiculairen von einander abweichen, deſto geringer der dadurch verurſachte Fehler ſeyn wird; wären ſie gleich, ſo käme es völlig auf eins hinaus, ob man nach der einen oder andern Methode rechnete. Der Rhein und die Waal müſſen hierin eine von der Weſer ganz verſchiedene Beſchaffenheit haben. Eine ſo übereinſtimmende Geſchwindigkeit, als dort für die einzelnen Perpendiculairen faſt bey allen Profilen ſtatt fand, habe ich hier nie gefunden,

Man vergleiche z. B. den Verſuch, im Oberrhein den 12ten April 1790 aufgenommen. Bey 12 Perpendiculairen findet ſich die größte Geſchwindigkeit 55,45, die kleinſte 35,28 Zoll, alſo Unterſchied 20 Zoll, welches beyläufig $\frac{1}{3}$ der größten beträgt. Nun betrachte man meine Geſchwindigkeits-Tabelle, und bemerke, welche große Verſchiedenheit dort ſtatt findet. Z. B. Profil Tafel VI. No. IV. hat in der 1ſten Perpendiculaire 0,416, in der 3ten aber faſt $4\frac{1}{2}$ mal ſo viel Geſchwindigkeit, nemlich 1,834, und ſo bey mehreren. Hier war alſo jene Berechnungs-Methode auf keine Weiſe anwendbar.

Anmerkung. Nemlich es wird hier immer der normale oder der beynahe niedrigſte Waſſerſtand der Weſer vorausgeſetzt; bey höheren Waſſerſtänden weichen die Geſchwindigkeiten der verſchiedenen Perpendiculairen bey weitem nicht ſo ab, und man wird es in dieſer ganzen Abhandlung beſtätiget finden, daß, je größer die ſich bewegende Maſſe (die Waſſermenge) und je größer die Tiefe des ſenkrechten Querſchnitts, in welchem ein hydrometriſcher Verſuch gemacht wird, iſt, deſto gleichförmiger die Geſchwindigkeiten werden. §. 65. No. 4. litt. c.

Funk.

No. 21.

7) Die Reſultats-Tabelle der hydrometriſchen Verſuche, welche ſämtliche beobachtete und gemeſſene Data, ſo wie auch die durch Rechnung daraus abgeleiteten Größen, überſichtlich darſtellt. (Tafel VII.)

8) Eine Tabelle, wo zu den verſchiedenen Tiefen eines Querprofils die correſpondirenden Geſchwindigkeiten ausgemittelt ſind. (Tafel VIII.)

N°. 2.

Betreffend N°. 1 und 2, nemlich das Nivellement der Weſer, nebſt der dazu gehörigen Reſultats-Tabelle, finde ich folgende Erläuterungen nothwendig: Der ganze nivellirte Tractus iſt durch 202 ſogenannte Pegelpfähle in gleiche Abſchnitte, jeder von 100 Ruthen, zertheilet. Dieſe Pfähle wurden am rechten Ufer der Weſer ſo tief ins Waſſer geſchlagen, daß die Köpfe derſelben ohngefähr 3 bis 4 Fuß über das kleinſte Waſſer hervorſtanden; man konnte alſo an ihnen das Steigen und Fallen des Stroms beobachten. Einem jeden Pegel gegenüber ließ ich auf trockenem Ufer, an einer dazu ſchicklichen Stelle, einen kleinen Terrain-Pfahl ſo tief einſchlagen, daß derſelbe mit dem Erdboden gleich ſtand. Bey dem erſten Nivellement der Weſer wurden bloß dieſe Terrain-Pfähle, nach Beſchaffenheit des Terrains, durch 4 oder 5 Zwiſchenſtationen nivellirt, um ſie in der Folge als feſte Puncte, woran ſich das Nivellement der Pegelköpfe und des normalen Waſſerſpiegels anſchließen könne, zu gebrauchen. Dieſe Vorſicht war um ſo nöthiger, da der in dieſem Frühjahr ſo ungewöhnlich lang anhaltende hohe Waſſerſtand der Weſer ſämtliche Pegelköpfe während dieſes erſten Nivellements unſichtbar machte.

1ſtes oder Terrain-Nivellement der Weſer.

N°. 3.

Von der Richtigkeit dieſes Terrain-Nivellements hängt begreiflich auch die Zuverläſſigkeit aller übrigen Reſultate ab, weil es gleichſam die Baſis iſt, auf welche ſich alles übrige gründet; es wurde daher auch mit aller möglichen Sorgfalt dabey verfahren, und die Reſultate, welche ſich in Steigung oder Fall von Pfahl zu Pfahl ergaben, wurden fleißig, d. h. ſo oft es ſich nur irgend thun ließ, durch Waſſertafeln controllirt. Wenn ich z. B. bey Pegel N°. 20. eine Waſſertafel genommen hatte, und 100 Ruthen weiter unten, bey Pegel N°. 21. desgleichen, ſo ließ ſich daraus ſchon (unter Vorausſetzung eines unveränderten Waſſerſtandes das Gefälle auf dieſe 100 Ruthen berechnen. Konnte ich mich nun ſchon durch den bloßen Anblick des fließenden Waſſers überzeugen, daß hier z. B. ein mittleres Gefälle von circa 4 bis 5 Zoll auf 100 Ruthen ſtatt finden müſſe, (eine Schätzung, darin man es durch einige Uebung leicht zu ziemlicher Fertigkeit bringen kann,) ſo durfte ich dreiſt auf irgend ein Verſehen ſchließen, wofern das gefundene Reſultat von dem wahrſcheinlichen beträchtlich abwich, oder wenn ſich gar Steigung anſtatt Gefälle ergab. Dieſe Berechnung vom Waſ-

Waſſergefälle pflegte ich daher auch jederzeit anzuſtellen, bevor ich weiter gieng, um mir ſogleich an Ort und Stelle die Ueberzeugung zu verſchaffen, daß wenigſtens kein Hauptfehler vorgefallen war; und wo mir das Reſultat nur einigermaßen verdächtig ſchien, wurde ſogleich das Terrain-Nivellement der letzten 100 Ruthen wiederholt und berichtiget.

So habe ich manchen Fehler entdeckt, der mir ſonſt wahrſcheinlich, beym erſten Nivellement wenigſtens, ganz unbemerkt geblieben wäre. Die Waſſertafeln dienten alſo bloß als Prüfſtein, denn vom Nivellement des eigentlichen Waſſerſpiegels konnte hier noch nicht die Rede ſeyn, da der Waſſerſtand viel zu veränderlich, und auch überhaupt jene Veranſtaltung zur Beſtimmung eines normalen Waſſerſpiegels, die weiter unten erwähnt werden wird, noch nicht getroffen war. Daß ſich aber der Waſſerſtand während der 4 oder 5 Viertelſtunden, welche über dem Nivelliren von 4 oder 5 Stationen verſtreichen, nicht ſehr merklich kann verändert haben, läßt ſich hier wol annehmen.

N°. 4.

2tes Nivellement und Reviſion des erſteren.

Nachdem das erſte Nivellement beendigt und das Waſſer unterdeſſen weggefallen war, ſo daß man die Pegel ſehen konnte, wurde zum zweyten Nivellement geſchritten. Der Zweck deſſelben war hauptſächlich, theils die Reviſion des erſteren, theils auch das Nivellement der Pegelköpfe. Aller Orten, wo ſich bequeme Gelegenheit darbot, concave Krümmungen der Weſer, mit Vorbeygehung mehrerer Pegel, abzuſchneiden, da wurde von einem Terrainpfahl bis zum anderen, ohne Rückſicht auf die Krümmungen des Stroms, in möglichſt kürzeſter Richtung nivellirt, und das Reſultat mit dem vorigen verglichen, z. B. zwiſchen den Pegeln N°. 11 und 15. iſt eine concave Krümmung, die ſich, weil nur Wieſen und Weiden daſelbſt befindlich ſind, durch eine gerade Linie abſchneiden läßt.

Ich fand bey der Reviſion durch 12 Stationen vom Terrainpfahl N°. 11 bis N°. 15. Steigung 3,48. Bey dem vorherigen Nivellement hatte ich dieſe Steigung durch partielles Steigen und Fallen, von 100 zu 100 Ruthen, im Ganzen gefunden 3,53. Dafür ſetzte ich nun die Mittelzahl 3,5, und vertheilte die 0,03 nach Gutdünken auf die 400 Ruthen zwiſchen N°. 11 und 15.

Wäre die Differenz 0,03 beträchtlicher geweſen, ſo hätte ich das partielle Nivellement des Ufer-Terrains wiederholen, und den Fehler aufſuchen müſſen.

Auf ſolche Weiſe wurde das erſte Nivellement geprüft und berichtiget. Außerdem aber wurde es nochmals, eben wie das erſtemal, an dem Waſſerſpiegel geprüft. Ich unterſuchte nämlich bey einer jeden Nummer, um wie viel der Terrainpfahl am Ufer höher als der dazu gehörige Pegelkopf ſtand, welches wegen der geringen Diſtance dieſer

dieſer beiden Pfähle mit ungemeiner Schärfe, und durch einmalige Aufſtellung des Inſtruments, geſchehen konnte. Zugleich aber wurde auch gemeſſen, wie hoch der Pegelkopf über Waſſer ſtand. Dies war nun aber eben ſo gut, als wenn hier eine Waſſertafel wäre genommen worden. Es ließ ſich daher die Berechnung vom partiellen Waſſergefälle darauf gründen, welches auf eine ähnliche Art, wie das erſtemal, anſtatt einer Prüfung der Arbeit diente.

No. 5.

Um den auf den Pegelköpfen nivellirten Punct unveränderlich zu erhalten, waren dieſelben zuvor durch flach aufgenagelte, ungefähr 2 Zoll im □ haltende Eiſenbleche bezeichnet, welche allezeit an derjenigen ſcharfen Kante des Pfahles befindlich waren, wo es ſich am bequemſten nach dem Waſſerſpiegel herunter meſſen ließ. Uebrigens wurden auf dieſer Tour auch noch durch einen Gehülfen im Kahn die Stromtiefen genommen, welche das Längenprofil des Grundbettes bilden. Bleche auf die Pegelköpfe genagelt und Stromtiefen.

No. 6.

Nach Beendigung dieſes 2ten Nivellements konnte nun erſt die Beſtimmung des Normalgefälles vorgenommen werden. Dieſes geſchahe auf folgende Weiſe: An einem dazu verabredeten Tage wurde durch 4 zuverläſſige Männer an allen 202 Pegelpfählen der Waſſerſtand gleichzeitig beobachtet, und derſelbe durch einen Kerb in den Pfahl und durch einen halb eingeſchlagenen Nagel bemerkt. Ich ſage gleichzeitig: denn es wurde abſichtlich ein Zeitpunct zu dieſer Operation gewählt, da das Waſſer beynahe ſeinen niedrigſten Stand erreicht hatte, und daher wenigen Veränderungen mehr unterworfen war. Die Vertheilung der Pegel unter die 4 Männer (ich ſelbſt auch übernahm eine Parthey, und war daher der 5te) hatte ich ſo getroffen, daß ich überzeugt ſeyn konnte, ein jeder werde in Zeit von 5 bis höchſtens 6 Stunden mit ſeiner Operation ganz fertig ſeyn. Die Beobachtung ergab auch wirklich, daß während dieſer Zeit überall der Waſſerſtand unveränderlich geblieben war. An verſchiedenen Orten war zwar, des flachen Ufers wegen, das Waſſer von den Pegeln ſo weit zurück getreten, daß ſich kein Waſſerſtand an denſelben beobachten ließ; an deren Stelle mußten aber die Leute, dem Pegel gegenüber, einen kleinen Marqueur ins Waſſer ſetzen, und den Waſſerſtand daran bemerken, oder ſie mußten, wenn es ſich mit geringem Zeitverluſte thun ließ, den Pegel aufräumen, ſo daß das Waſſer herantreten konnte, weshalb ſie auch mit Hacken und Spaten verſehen waren. Beſtimmung des Abhangs vom normalen Waſſerſpiegel (oder 3tes Nivellement) durch gleichzeitige Beobachtung an den Pegeln.

No. 7.

Den an dieſem Tage erwähntermaßen gleichzeitig beobachteten Waſſerſtand der Weſer nenne ich den normalen Waſſerſtand, und es kam nun nur noch darauf an, Normaler Waſſerſtand.

an, den Abhang deſſelben durchs Nivellement zu beſtimmen; dies geſchah auf der 5ten Tour, indem ich nun, ohne mich um die Veränderlichkeit des Waſſerſtandes weiter zu bekümmern, vom bereits nivellirten Bleche auf dem Kopfe des Pegels bis herunter an das gemachte Zeichen maß. Wegen der auf dem Trockenen ſtehenden Pegel mußte ich auch das Niveau mitnehmen, um vermittelſt deſſelben zu unterſuchen, wie hoch der Kopf des Pegels über dem an dem gegenüberſtehenden kleinen Marqueur gemachte Zeichen ſtand. Dieſe letzte Tour beſchäftigte mich, des vielen Laufens wegen, noch 8 Tage.

N°. 8.

Ungünſtige Witterung bey jener Beobachtung.

Hierbey kann ich nicht umhin, zu bemerken, daß an dem Tage jener gleichzeitigen Beobachtung das Wetter unglücklicher Weiſe nicht das günſtigſte war. Ein ziemlich heftiger Wind machte die Beobachtung des Waſſerſtandes an den freyſtehenden Pegeln, wegen des Wellenſchlags, einigermaßen ungewiß. Wenn daher z. B. bey einer Nummer das Zeichen etwa $\frac{1}{2}$ Zoll zu hoch, und bey der folgenden $\frac{1}{2}$ Zoll zu niedrig gemacht wurde, ſo mußte daraus auf dieſe 100 Ruthen ein partielles Gefälle reſultiren, welches einen ganzen Zoll zu groß war. Dieſes ſchadet nun zwar aus ſehr begreiflichen Gründen im Ganzen nichts, allein es mußten doch daraus in dem partiellen Gefälle kleine Anomalien entſtehen, die in der Natur nicht ſtatt fanden. Darin mag auch wol zum Theil der Grund liegen, daß dieſes Letztere, wie die Reſultats-Tabelle ausweiſet, ſo ungleichförmig gefunden wurde; ich ſage zum Theil:

Ungleichförmigkeit des Gefälles in der Weſer.

Denn daß das Gefälle in der Weſer überhaupt genommen wirklich ſehr ungleichförmig, beſonders aber bey den niedrigen Waſſerſtänden, iſt, lehrt der bloße Augenſchein, und iſt allen Weſer-Schiffern ſehr wohl bekannt. Sie unterſcheiden durch die Benennungen Stau und Kopf diejenigen Stellen der Weſer, wo das Waſſer, wegen geringer Steigung des Flußbettes, entweder ganz langſam, oft ganz unmerklich fließt, oder mit großer Rapidität über ſtark geneigten Boden dahin ſtrömt, z. B. zwiſchen N°. 11 und 12 iſt das ſtarke Gefälle von 1,16 auf 100 Ruthen; die Schiffer nennen dieſe Stelle den Hünerkopf. Eben ſo iſt zwiſchen 40 und 41 ein Fall von 1,28; die Schiffer nennen dies den Votlerſer Kopf u. ſ. w.

N°. 9.

Nach dieſen vorhergängigen Erläuterungen wird nun die Einrichtung und der Gebrauch der Reſultats-Tabelle nur weniger Erklärung weiter bedürfen.

Die Rubrik A enthält die Nummern der Pegel und der dazu gehörigen Terrainpfähle. Für die Rubrik B und L ſind 2 Nummern nöthig, weil darin allezeit 2 Puncte mit einander verglichen werden; für alle übrige Rubriken aber gilt allezeit nur die erſte Nummer.

Weil

Die letzte Rubrik L enthält das partielle Gefälle von 100 zu 100 Ruthen; dieſe Zahlen ſind die Differenzen zweyer auf einander folgenden Perpendikel ſub H. Was in den Anmerkungen enthalten iſt, erklärt ſich von ſelbſt, und ich bemerke nur noch, daß ſich auch hier alle Perpendikel auf die angenommene Horizontale, welche durch den erſten Terrainpfahl gelegt iſt, beziehen.

Der Profilriß kann nun eigentlich wol bloß zu beſſerer Verſinnlichung der Sache dienen, denn nach der hier getroffenen Einrichtung der Tabelle iſt dieſelbe ſo vollſtändig, daß jener gar füglich ganz entbehrt werden könnte. Die Differenzen von 2 beliebigen Perpendikeln zeigen nämlich jederzeit das abſolute Gefälle zwiſchen den zugehörigen Puncten an, und die Diſtancen beſtimmen ſich durch die Pegel-Nummern.

N°. 10

Aufnahme der Querprofile.

Ich komme nun auf die Beſchreibung von der Aufnahme der 24 Querprofile. Die Zeichnungen derſelben enthalten alle wirklich ſondirte Tiefen, welche faſt durchgängig eine Ruthe von einander abſtehen. An der zu einem Profile beſtimmten Stelle wurde am Ufer ein Pfahl eingerammt, an demſelben ein hinlänglich ſtarkes und langes Seil befeſtiget, deſſen anderes Ende durch den Kahn auf das jenſeitige Ufer gebracht, und daſelbſt, vermittelſt einer eingegrabenen Tummelwinde, dergeſtalt ſtraff gezogen, daß das Seil mit der Richtung des Stroms einen rechten Winkel machte.

Da die Breite der Weſer, bey dem damaligen kleinen Waſſer, ſelten über 24 Ruthen, an verſchiedenen Stellen ſogar kaum 12 bis 15 Ruthen betrug, ſo ließ ſich vermittelſt der ſtarken Tummelwinde das Seil, ohne anderweitige Unterſtützung, ſo ſtraff anziehen, daß man daſſelbe in Hinſicht der Beſtimmung der Breite des Stroms gar füglich als gerade Linie betrachten konnte.

Ueberdem war dieſes Seil durch farbigte hineingeflochtene Läppchen in einzelne Ruthen abgetheilt, ſo daß ſich alſo die Länge des Profils oder die Breite des Stroms ſchon aus der Zahl dieſer Läppchen beſtimmen ließ. Was an beiden Enden an kleinern Theilen von Ruthen etwa noch übrig blieb, wurde beſonders gemeſſen. Nun ließ ich mich an dieſem Seile quer über den Strom fahren, und maß bey einem jeden ſolchen farbigten Läppchen, vermittelſt einer beſonders dazu eingerichteten, und unten mit einer breiten Scheibe verſehenen Sondirſtange, die Tiefen. Die Scheibe diente, zu verhüten, daß die Sondirſtange in weichen Boden nicht eindringen konnte. Eigentlich wurden die Tiefen durch Fuße und Duodecimal-Zolle gemeſſen; ich habe aber zur Bequemlichkeit der Rechnung alle dieſe Zahlen in Decimal-Theile des Duodecimal-Fußes verwandelt.

Der rheinländiſche Duodeci-

Bey dieſer Gelegenheit bemerke ich hier ein für allemal, daß ſich alle Zahlen ohne Ausnahme, ſowol auf den Profilzeichnungen als in den Tabellen, auf

mal-Fuß iſt die Einheit, worauf ſich alle Zahlen beziehen.

auf den rheinländiſchen Duodecimal-Fuß, welcher hier als Einheit angenommen iſt, beziehen; ausgenommen, wo die Ruthe ausdrücklich genannt wird, worunter allezeit die rheinländiſche à 12 Fuß zu verſtehen iſt. Die Unterabtheilungen in Zollen fallen hierdurch zur großen Bequemlichkeit der Rechnung gänzlich weg, da kleinere Theile als Fuße durch Decimaltheile ausgedrückt werden. Bey den Nivellements habe ich ſogar dieſe Decimaltheile wirklich gemeſſen, indem ich mich dabey eines in 100 gleiche Theile abgetheilten Duodecimal-Fußes bediente, wobey es alſo keiner weitern Reduction bedurfte.

N°. 11.

Reckung der Leine.

Ob die gemeſſenen Tiefen genau in gleichen Entfernungen von einander ſtehen, darauf kömmt es hier begreiflich nicht an; wol aber auf die genaue Beſtimmung der wahren Länge des Profils. Ein Seil iſt aber allezeit der Reckung unterworfen, welche, nach Beſchaffenheit der Umſtände, bald größer, bald kleiner iſt. Die ſtärkere oder ſchwächere Spannung, die Abnutzung, die Näſſe oder Trockenheit, ſind Umſtände, welche bald mehr, bald weniger Einfluß darauf haben. Um alſo die wahre Länge des Profils zu bekommen, mußte dieſe Reckung mit in Betrachtung gezogen werden. Bevor daher zu den Sondirungen geſchritten wurde, unterſuchte ich vermittelſt eines genauen 12 Fuß langen Etalons, wie viel dieſe Reckung betrug, indem ich auf dem geſpannten Theile des Seils eine Länge von 5 oder 6 Ruthen abmaß, und den Ueberſchuß, welchen die farbigten Läppchen angaben, bemerkte. Daraus konnte ich dann rückwärts die Größe der Reckung auf jede einzelne Ruthe beſtimmen, und es bleibt dabey weiter keine Ungewißheit übrig, als diejenige, welche in der Vorausſetzung liegt, daß der übrige nicht geprüfte Theil des Seils eben dieſelbe Reckung habe; eine Vorausſetzung, welche man hier um ſo zuverläſſiger kann gelten laſſen, da ich bey Vergleichung der einzelnen Ruthen allezeit faſt durchgängig dieſelbe Reckung antraf.

Der vielen Umſtände wegen, welche auf dieſe Reckung Einfluß haben können, fand ich dieſelbe bey den verſchiedenen Profilen ſehr verſchieden, z. B. bey Profil N°. XVI. Tafel VI und VII. war 1 Ruthe 13,7 Fuß, oder die Reckung betrug auf die Ruthe 1,7 Fuß; da nun die ganze Länge dieſes Profils durch die farbigten Läppchen 26,7 Ruthen gefunden war, ſo iſt die wahre Länge deſſelben = 13,7 . 26,7 = 365,8 Duodecimal-Fuß. Auf eben dieſe Art wurde die wahre Länge, ſo wie dieſelbe ſub Lit. n in der Reſultats-Tabelle der hydrometriſchen Verſuche anzutreffen iſt, bey allen übrigen Profilen gefunden, und die farbigten Läppchen dienten bloß dazu, das Profil in gleiche Abſchnitte zu zerfällen. Hierin liegt nun auch der Grund, warum die Diſtancen der Perpendikel faſt bey allen Profilzeichnungen verſchieden ſind. Es iſt nämlich zuerſt die wahre Länge abgeſteckt, dann an beiden Enden, was etwa noch Ueber-

ſchuß

ſchuß war (wie oben die 0,7 Ruthen), herunter geſchnitten, und zuletzt das Uebrige in ſo viel gleiche Theile getheilt, als ſich aus der Zählung der farbigten Läppchen ergab.

N°. 12.

Erklärung, Prof. XXIV Tafel VI u. VII betreffend.

In Hinſicht des Profils N°. XXIV. Tafel VI und VII. iſt noch zu bemerken, daß daſſelbe bloß wegen der Beſtimmung der Waſſermenge genommen iſt, und weil zu jener Zeit 7 Bögen der Weſerbrücke Waſſer abführten (die 3 erſten, und der erſte von der Stadtſeite hergezählt, waren trocken), ſo iſt dieſes Profil als aus 7 Sectionen beſtehend anzuſehen, deren Waſſermengen (jede beſonders) berechnet ſind. Auch können dieſe Waſſerprofile mit denen in der Zeichnung von der Weſerbrücke nicht übereinſtimmen, da ſie an willkührlichen Stellen unter den Brückenbögen genommen ſind, dahingegen die Stelle der Profil-Ebene der Weſerbrücke durch die Vorderfläche derſelben beſtimmt war.

N°. 13.

Inundations-Profile.

Dieſe Profil-Zeichnung der Weſer- und Bunten-Brücken-Oefnung iſt als das 3te Inundations-Profil anzuſehen. Für einen jeden beliebigen Waſſerſtand, der den als höchſten angenommenen nicht überſteigt, läßt ſich die Profilfläche für die bezeichneten 3 Inundations-Stellen berechnen, und um die Vergleichung derſelben in Beziehung auf den normalen Waſſerſtand zu erleichtern, iſt jedesmal dabey bemerkt, wie hoch der damalige Waſſerſpiegel, welcher dem Nivellement zur Baſis dient, über oder unter dem normalen war. Zu dieſen beiden Inundations-Profilen ſind die bequemſten und engſten Stellen der Weſer ausgeſucht worden. Sie ſind eigentlich als Fortſetzungen von den Profilen N°. IX und XIII. Tafel VI und VII. zu betrachten. Das Terrain-Nivellement iſt zwar zu einer andern Zeit und bey einem andern Waſſerſtande vorgenommen worden; da dieſer aber nur wenig von demjenigen der Aufnahme des Stromquerprofils abwich, ſo ſind alle Perpendikel des Nivellements auf dieſen letzten reducirt worden. Man kann daher denjenigen Theil des Inundations-Profils, welcher unter dem Waſſerſpiegel liegt, aus der Reſultats-Tabelle und den Querprofilzeichnungen entnehmen.

N°. 14.

Geſchwindigkeits-Meſſungen durch den hydrometriſchen Flügel.

Ich komme nun auf die Beſchreibung der hydrometriſchen Verſuche ſelbſt, deren Reſultate die beiden ſub VI und VII. erwähnten Tabellen enthalten. Ein jedes Querprofil (das 2te und 24te Tafel VII. ausgenommen) iſt ſeiner Länge nach durch 2 Perpendikel in 3 gleiche Theile, die ich Sectionen nenne, und die allezeit von der Pegelſeite (rechten Seite des Weſer-Ufers) her, nach dem entgegengeſetzten Ufer zu zählen ſind, getheilt.

In

In den Profilzeichnungen ſind dieſe Sections-Perpendikel durch rothe Verticalſtriche angedeutet. In der Mitte einer jeden Section, alſo an der Stelle des 1ſten, 3ten und 5ten Sechstheils, ſind die Geſchwindigkeiten vermittelſt des bekannten Woltmannſchen hydrometriſchen Flügels unterſucht. War die Tiefe an dieſer Stelle nicht über 3 Fuß, ſo wurde die Geſchwindigkeit in der Mitte; war ſie zwiſchen 3 und 6 Fuß, ganz oben und ganz unten; war ſie über 6 Fuß, oben und unten, auch in der Mitte, erforſcht. Der Verſuch wurde in jeder Tiefe wenigſtens dreymal wiederholt, und der Flügel mußte mehrentheils 1 Minute, zuweilen auch, wenn ich eine auffallende Ungleichförmigkeit in der Geſchwindigkeit bemerkte, 3, 4, auch 5 Minuten hinter einander umlaufen. Die Secunden zählte ein Gehülfe an einer guten Seconde morte-Uhr, welcher mir auch das Zeichen zum Anziehen und Loslaſſen der Schnur gab.

No. 15.

Berechnung der Geſchwindigkeiten aus der Zahl der Umläufe; als Erläuterung zur Geſchwindigkeits-Tabelle.

Die Mittelzahlen der ſo gefundenen Umläufe, auf die Minute reducirt, enthält die Tabelle der Geſchwindigkeiten Tafel VI. Das Mittel der Umläufe für eine jede Perpendiculaire hingegen iſt nach derjenigen Regel berechnet, nach welcher die Stromſcale jederzeit berechnet wird, wenn die Geſchwindigkeiten an der Oberfläche und am Boden, und überdem noch mehrere in verſchiedenen Tiefen, von gleichen Diſtancen bekannt ſind. Nemlich die Geſchwindigkeiten (oder, welches hier einerley iſt, die Umlaufs-Zahlen), oben und unten aequirt, dazu die mittleren addirt, und alles durch die Zahl der verſchiedenen Tiefen weniger 1 dividirt, giebt die mittlere Geſchwindigkeit; oder wenn a, b, c die 3 Geſchwindigkeiten, von oben nach unten gezählt, bedeuten, ſo iſt, da hier nur von 3 Tiefen die Rede iſt, die mittlere Geſchwindigkeit

$$C = \frac{\frac{a+c}{2} + b}{2}.$$

Wo nur 2 Tiefen vorhanden ſind, wird ein bloßes Aequiren daraus, wie ſchon aus der Regel ſelbſt folgt. Die Zahlen in der mit Mittelzahl bezeichneten Querſpalte enthalten alſo das auf dieſe Art aus den darüber ſtehenden Umlaufs-Zahlen abgeleitete Mittel, welches nun ſchon für die relative mittlere Geſchwindigkeit der dazu gehörigen Section gelten kann. Bey verſchiedenen Verſuchen, die ich zur Ajuſtirung des Flügels anſtellte, fand ich, daß der Werth eines Umlaufs auf die Secunde bey einem Stoßwinkel von 45°, $n = 3{,}564$ Fuß war; alſo müſſen alle jene Zahlen, weil ſie ſich auf 60 Secunden beziehen, mit $\frac{3{,}564}{60} = 0{,}0594$ multiplicirt werden, um die abſolute Geſchwindigkeit auf die Secunde zu erhalten. Auf dieſe Art ſind die Zahlen in der mit Geſchwindigkeit bezeichneten Querſpalte berechnet. Da man die

Werth eines Umlaufs des Woltmannſchen hydrometriſchen Flügels, in rheinländiſchen Duodecimal-Fußen.

wirklichen Tiefen der Perpendicula'ren, worin die Verſuche angeſtellt ſind, nicht immer aus den Querprofilen erſehen kann, ſo ſind ſie hier als Zugabe in einer beſondern Rubrik noch mit beygefügt. Sie können dienen, um vermittelſt der du Buatſchen Formel $v = c(1 - 0{,}004.\ h)$ (§. 95.) die mittlere Geſchwindigkeit v aus derjenigen an der Oberfläche c und der Tiefe h zu finden. Wenn man den Verſuch macht, wird ſich finden, daß die Buatſche Regel die mittlere Geſchwindigkeit mehrentheils bey kleinen Waſſerſtänden, oder hier beym normalen, etwas zu groß angiebt. (§. 95.)

N°. 16.

Ajuſtirung des Flügels. Die Regulirung des Flügels, auf welche ſich die Reductions-Zahl 0,0594 gründet, habe ich an 2 verſchiedenen Orten vorgenommen, das erſtemal im coupirten Weſerarm bey Vlotho. Weil aber dieſes Waſſer, wegen einiges Zufluſſes aus dem Mühlenbach, nicht als vollkommen ſtillſtehend betrachtet werden konnte, auch der durchlaufene Raum mit der Leine etwas unzuverläſſig gemeſſen worden war, wurde dieſer Verſuch, als nicht genugthuend, verworfen. Die Umlaufszahlen ſtimmten indeß bey 6 hinter einander wiederholten Verſuchen gut genug. Sie waren bey ſehr verſchiedenen Geſchwindigkeiten und bey 45° Stoßwinkel 71. 72. 72. 71. 72., wovon das Mittel $71\frac{3}{5}$, in den durchlaufenen Raum 248 Fuß dividirt, den Werth eines Umlaufs oder n = 3,461 bringen würde. Da aber das Inſtrument jederzeit der Richtung des, obgleich faſt unmerklich fließenden, Waſſers entgegen geführt wurde; ſo war voraus zu ſehen, daß n hierdurch etwas zu klein würde gefunden werden, welches ſich auch nachher bey der 2ten Regulirung im Haſen zu Petershagen vollkommen beſtätigte. Dieſer Haſen iſt ein circa 300 Fuß langes und etwa 80 Fuß breites Baſſin, welches mit der Weſer durch eine 16 bis 18 Fuß breite Mündung in Verbindung ſteht, und daher vollkommen ruhiges Waſſer enthält. Am Ufer nach der verlängerten Richtung der größten Dimenſionen des Haſens ſteckte ich eine gerade Linie 15° oder 180 Fuß lang ab. Eine hinlänglich lange Leine wurde vorn am Kahne befeſtiget, deren anderes Ende derjenige in der Hand hatte, der den Kahn ziehen ſollte, und ſo ließ ich ihn bis ans entgegengeſetzte Ufer zurückfahren, und daſelbſt in die verlängerte Direction der abgeſteckten Linie einrichten. Nun verſenkte ich das an einem Stocke wohl befeſtigte Inſtrument unter Waſſer, wobey ich vorzüglich darauf bedacht war, daſſelbe ſo weit als möglich über den Vordertheil des Kahns hinaus, und ſo tief als möglich unter Waſſer zu halten. Hierauf ließ ich den Kahn vorwärts ziehen, und in dem Augenblick, da ein an der Zugleine gemachtes Zeichen den Anfangspunct der abgeſteckten Linie (wohin circa 20 Schritt Anlauf blieben) erreichte, wurde mir dies durch einen Gehülfen am Ufer mit einem ſichtbaren Zeichen kund gethan; daſſelbe Zeichen wurde am Ende der Leine wiederholet, ſo daß ich die Schnur, welche die

Schraube

Schraube ohne Ende mit dem Stirnrade in Verbindung ſetzte, zu rechter Zeit anziehen und wieder fahren laſſen konnte. Auch war dafür geſorgt, daß, während eines Verſuchs, der Angriffspunct unverändert, und die Leine jederzeit möglichſt ſtraff gehalten blieb.

N°. 17.

Dieſer Verſuch wurde achtmal hinter einander mit bald größerer, bald geringerer, Geſchwindigkeit wiederholet, und gab bey einem Stoßwinkel von 45° folgende Umlaufszahlen: 51. 50. 51. 50 50. 50. 51. 51., wovon das Mittel genau $50\frac{1}{2}$; und da $\frac{180}{50,5} = 3,564$, ſo wäre dieſes die abſolute Größe des zurückgelegten Raums, wenn der Flügel einmal umgelaufen iſt. Nächſtdem wurde noch dieſer Verſuch unter übrigens gleichen Umſtänden, bey verſchiedenen Anſtoß-Winkeln, wiederholet. Ich will die Reſultate zu beſſerer Ueberſicht tabellariſch hier herſetzen: Reſultate dieſer Ajuſtirung.

Durchlaufende Diſtance 180 Fuß	Winkel	45°	Umläufe wie oben.	Mittel 50,5 bringt	n = 3,564
	„	55°	„ 70. 69. 71. 71. 70. 70.	Mittel $70\frac{1}{4}$	„ n = 2,562
	„	80°	„ 165. 166. 165	Mittel $165\frac{1}{3}$	„ n = 1,089
	„	83°	„ 168. 167.	Mittel $167\frac{1}{2}$	„ n = 1,074
	„	85°	„ 156. „ „	„	„ n = 1,163
	„	40°	„ 42. „ „	„	„ n = 4,285
	„	30°	„ 29. „ „	„	„ n = 6,206
	„	20°	„ 19. „ „	„	„ n = 9,473

Aus dieſen Verſuchen ſcheint zu erhellen, daß ohngefähr der Stoßwinkel von 83° die größte Umlaufs-Geſchwindigkeit giebt.

Beyläufig wurde auch noch ein kleiner hydrometriſcher Flügel, ſo dem Herrn Landbaumeiſter Funk zugehört, auf den Winkel von 55° ajuſtirt. Er gab folgende Umläufe: 150. 152. 151. 150. 151. 152., wovon 151 das Mittel, und woraus ſich ergiebt n = 1,192.

Die Ajuſtirung auf den Winkel von 45° geſchahe darum mit vorzüglicher Sorgfalt und Vervielfältigung der Verſuche, weil er ein für allemal als der ſchicklichſte bey den hydrometriſchen Verſuchen zur Baſis angenommen war, und alle Geſchwindigkeits-Reſultate durch denſelben gefunden ſind. Vielleicht wäre es indeß nicht unzweckmäßig, wenn man ſich bey langſam fließendem Waſſer der großen, und bey ſchnell ſtrömendem Waſſer der kleinern, Anſtoßwinkel bediente, um im erſtern Falle die Umlaufszahl, alſo auch die Empfindlichkeit des Inſtruments, zu vermehren, und im andern Falle den allzuheftigen Umſchwung der Flügel in etwas zu mindern.

Iſt die Ajuſtirung auf 3 Hauptwinkel, etwa auf die von 30°, 55° und 80° einmal mit der erforderlichen Accurateſſe geſchehen, ſo kann das Stellen der Flügel keine

keine groſse Schwierigkeit machen, wenn anders das Inſtrument mit einer ſolchen Stellſcheibe verſehen iſt, wie das von mir gebrauchte hatte, vermittelſt welcher ſich die Flügel auf einen jeden Winkel mit gleicher Zuverläſſigkeit richten laſſen.

N°. 18.

Mangel an bequemer Gelegenheit zu dieſer Ajuſtirung; und daher Ungewiſsheit der zu durchlaufenden Länge.

Es iſt wirklich zu bedauern, daſs zur eben beſchriebenen Ajuſtirung des Flügels keine bequemere Gelegenheit zu finden war. Mir wenigſtens iſt im ganzen Fürſtenthum Minden, außer dem Hafen zu Petershagen, kein ſtillſtehendes Waſſer bekannt, welches ſich hierzu eignete. Der coupirte Weſerarm bey Rehme, welchen ich vor 3 Jahren einmal zu ähnlichen Abſichten gebrauchte, iſt jetzt ſo verſchlammt, daſs weder ein Menſch darein gehen, noch ein Kahn darin fahren kann, wenn man denſelben auch mit vieler Mühe hinein ſchaffen wollte, welches, weil die Mündung verſchlickt iſt, zu Waſſer nicht mehr angehet. Ein jeder wird leicht einſehen, daſs die Beſtimmung der Länge von dem wirklich durchlaufenen Raume, ſo wie ich ſie oben beſchrieben habe, einiger Unſicherheit unterworfen iſt. Es wird dabey vorausgeſetzt, daſs der Kahn genau mit eben der Geſchwindigkeit nachfolgt, mit welcher ſich derjenige bewegt, der ihn auf dem Lande ziehet; auch daſs während des Verſuchs keine vermehrte oder verminderte Reckung der Leine ſtatt finde. Das erſtere iſt aber, weil der Kahn, vermöge des einmal und wiederholt empfangenen Stoſses, dem Ziehenden, vornemlich am Ende der Laufbahn, zuvor zu eilen ſtrebt, gewiſs nicht ganz richtig. Es wäre daher freilich beſſer geweſen, wenn die zu durchlaufende Länge im Waſſer ſelbſt hätte abgeſteckt werden können, ſo daſs ich den Anfang und das Ende derſelben vor Augen hatte, und keines Signals vom Gehülfen am Ufer bedurfte. Allein die genaue Beſtimmung dieſer Länge im Waſſer hatte hier, wegen der Localität, ohne weitläuftige und koſtſpielige Anſtalten, viele Schwierigkeit. Sollte ſie durch eine geometriſche Operation auf dem Lande geſchehen, ſo iſt zu bemerken, daſs der Hafen rund umher bis zu 20 Fuſs hohes, und ſteiles Ufer und unebenes Terrain hat, weshalb es unmöglich iſt, ſelbſt die längſte im Waſſer eingeſteckte Signalſtange in einiger Entfernung vom Ufer zu ſehen. Wenn ich annehme (welches nicht unwahrſcheinlich iſt), daſs in Beſtimmung der Länge nur eine Unſicherheit von 2 Fuſs ſtatt findet, ſo macht dieſes zwar noch keinen ganzen Umlauf aus, allein nun fände ſich $n = \frac{182}{50,5} = 3,604$ anſtatt $n = 3,564$, welches für die Beſtimmung der wahren Secunde-Geſchwindigkeit ſchon ein erheblicher Fehler iſt. Darin mag wol hauptſächlich der Grund liegen, warum meine Regulirung des Flügels mit derjenigen nicht übereinſtimmen will, die der Herr Landbaumeiſter Funk, auf eine etwas andere Art, bey Rehme mit demſelben Flügel vorgenommen hat. Er fand nemlich für den Stoſswinkel von 55° $n = 2,487$, wofür ich $n = 2,562$ gefunden habe.

Übrigens

Uebrigens will ich nur noch daran erinnern, daß dieſer Umſtand zwar auf die abſoluten Geſchwindigkeiten und Waſſermengen, aber nicht auf die relativen, Einfluß hat, da n, als Factor, ſich immer gleich bleibt; und daher kann die Vergleichung der Reſultate, dem ohnbeſchadet, gar wohl beſtehen.

N°. 19.

Ich habe nun nur noch die zur Reſultats-Tabelle Tafel VII. der hydrometriſchen Verſuche nöthigen Erläuterungen hinzuzufügen. *Erklärung der Rubriken a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n in der Reſultats-Tabelle der hydrometriſchen Verſuche.*

Die Vertical-Columnen ſind der Kürze wegen mit Buchſtaben bezeichnet, und ich werde mich in der Folge, anſtatt der weitläuftigen Ueberſchrift, dieſer Buchſtaben bedienen.

Die römiſchen Zahlen ſub a weiſen die Nummer des Profils mit Bezug auf die Zeichnung nach. Die Reihefolge iſt ſo gewählt, wie ſie nach der Ordnung von oben her ſtromunterwärts auf einander folgen, wovon nur das 24te Profil eine Ausnahme macht. Was unter b, c, d ſtehet, iſt das Reſultat der Geſchwindigkeits-Tabelle, und aus dieſer blos abgeſchrieben.

Die Profilflächen der einzelnen Sectionen in Quadrat-Fußen ſind ſub e, f, g zu finden. Sie ſind nicht aus der Zeichnung, ſondern aus den gemeſſenen Datis unmittelbar berechnet, indem, was zwiſchen 2 Perpendikeln enthalten iſt, jederzeit als Trapezium betrachtet wurde. Die ganze Länge in Fußen, nach der Reckung reducirt, findet man ſub n, und die gemeſſenen Perpendikel, ſo ſämtlich (die beiden äußerſten in manchen Fällen ausgenommen) in gleichen Diſtancen ſtehen, hat man auf der Zeichnung; woraus daher ein jeder alles leicht ſelbſt nachrechnen kann. Die Summe e + f + g giebt die ganze Profilfläche, und iſt ſub l anzutreffen. Die Producte b. e. und c. f. und d. g geben die Waſſermenge der einzelnen Sectionen, die ſub h, i und k befindlich ſind, deren Summe h + i + k alſo die totale Waſſer-Conſumtion giebt, ſo wie ſie die Rubrik m enthält.

N°. 20.

Dieſe Methode, die Waſſermenge durch einzelne Sectionen zu berechnen, iſt ohne Zweifel ſicherer, als wenn man aus den Geſchwindigkeiten ſub b, c, d ein arithmetiſches Mittel nimmt, dieſes als die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils betrachtet, und damit die ganze Profilfläche multiplicirt. Es iſt klar, daß die mittlere Geſchwindigkeit einer jeden Perpendiculaire nur in den ihr zugehörigen Theilen des Profils, und dieſe nicht promiscue multiplicirt werden dürfen, weil jene Theile ſehr ungleich ſind, und überdem, wie man aus der Geſchwindigkeits-Tabelle ſiehet, faſt durchgängig die größere Geſchwindigkeit auch mit der größern Tiefe, und folglich auch mit der größern Profilöfnung, gepaart iſt, und umgekehrt. *Warum die Waſſermengen nach Sectionen berechnet ſind, und berechnet werden mußten.*

Sechſte

Von den Geſchwindigkeiten und Tiefen der

…er Umläufe … Minute		Profil IV. Mittelzahl der Umläufe auf 1 Minute			Profil VII. Mittelzahl der Umläufe auf 1 Minute			Profil X. Mittelzahl der Umläufe auf 1 Minute		
…p.	3te Perp.	1ſte Perp.	2te Perp.	3te Perp.	1ſte Perp.	2te Perp.	3te Perp.	1ſte Perp.	2te Perp.	3te Perp.
	29	—	$31\frac{1}{2}$	$35\frac{1}{2}$	$40\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	—	$46\frac{1}{2}$	$41\frac{1}{3}$	—
	$29\frac{3}{4}$	7	—	$32\frac{1}{2}$	—	—	$7\frac{2}{3}$	$42\frac{1}{2}$	—	$14\frac{1}{2}$
	24	—	27	23	$34\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	—	$39\frac{1}{2}$	$37\frac{1}{2}$	—
$\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{8}$	7	$29\frac{1}{4}$	$30\frac{7}{8}$	$37\frac{1}{2}$	$18\frac{3}{8}$	$7\frac{2}{3}$	$42\frac{3}{4}$	$39\frac{5}{12}$	$14\frac{1}{2}$
6	8,75	3,16	5,5	8,5	4,58	5,08	3,41	5,08	4,16	1,83
3	1,671	0,416	1,737	1,834	2,227	1,091	0,455	2,539	2,341	0,861
II.		Profil V.			Profil VIII.			Profil XI.		
	—	35	—	—	$81\frac{1}{3}$	—	—	—	$43\frac{1}{2}$	—
	—	$34\frac{1}{3}$	$43\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	—	80	$59\frac{1}{2}$	17	—	$44\frac{1}{2}$
	—	$36\frac{2}{3}$	—	—	$73\frac{1}{2}$	—	—	—	$38\frac{1}{2}$	—
1	—	$35\frac{1}{12}$	$43\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	77,35	80	$59\frac{1}{2}$	17	41	$44\frac{1}{2}$
3	—	6,25	3,25	1,83	4,02	2,3	1,55	3,25	5,16	3,41
6	—	2,084	2,584	0,742	4,594	4,752	3,534	1,01	2,435	26,28
III.		Profil VI.			Profil IX.			Profil XII.		
	$44\frac{2}{3}$	—	$34\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	—	33	$20\frac{1}{3}$	—	27	20
	43	$8\frac{1}{2}$	$30\frac{1}{2}$	—	$16\frac{5}{8}$	—	$18\frac{1}{3}$	$16\frac{2}{3}$	—	—

·lle.

…re 1803 aufgenommene.

…ofil XIII.		Profil …	
…l der Umläufe … 1 Minute		Mittelzahl d… auf 1 …	
2te Perp.	3te Perp.	1ſte Perp.	2te Per…

1	1104,2	139,25	375,14
		220,26	221,49
2	1079,0	233,8	1108,2
2	1554,5	156,8	981,7
2	1475,5	1400,4	243,3
2	930,4	626,7	1313,7
1	1174,1	1109,3	642,0
1	861,2	257,8	1058,8
1	566,3	146,4	586,2

	…ofil I
No.	…chwin…
Profile	Perp.
	5
a	8
I	723
	7
II	663
III	—
IV	693
V	678
VI	
	…fil II
VII	…ſchwin
VIII	,33
	,8
IX	,495
X	,66
	,574
XI	,53
	,198
XII	2,46
	,422
XIII	,401
XIV	
XV	…fil II
	…ſchwi…
XVI	,66
	,8

N°. 22.

Erläuterung der Rubrik v.

Endlich habe ich noch einiges zur Erklärung der letzten Columne v (Tafel VII), welche die auf einen Waſſerſtand reducirten Waſſermengen enthält, hinzuzufügen.

Ob es gleich gewiß iſt, daß die Veränderung im Waſſerſtande auch eine Veränderung in der Geſchwindigkeit zur Folge hat, ſo kann doch hier nur die dadurch verurſachte Vergrößerung oder Verkleinerung des Profils in Betrachtung gezogen werden; theils, weil man jene nicht kennt, theils auch, weil ſie wegen der geringen Verſchiedenheit der Waſſerſtände nur unerheblich ſeyn kann. Die Profile I bis XIX und Profil XXIV ſind bey ziemlich gleichen Waſſerſtänden aufgenommen worden. Ich habe ihre Waſſermengen alle auf den mittlern Stand — 0,40 reducirt. Wenn wir nun dieſen als den normalen anſehen, ſo war die größte Abweichung davon bey Profil N°. XII, wo ſie 0,40 — 0,18 = 0,22, das heißt, ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll, beträgt. Auf die Größe der Profilöfnung hat dieſes zwar einen ganz merklichen Einfluß, aber gewiß nicht auf die Geſchwindigkeit. Die 4 Profile N°. XX bis incl. XXIII. ſind ganz zuletzt aufgenommen, nachdem ich zuvor einige Tage im Petershäger Hafen mit der oben beſchriebenen Regulirung des Flügels beſchäftigt geweſen war. In dieſer Zwiſchenzeit war das Waſſer beträchtlich angewachſen, und ich habe daher für gut gefunden, dieſe 4 Profile von den übrigen abzuſondern, und ſie auf den Waſſerſtand + 0,20 zu reduciren.

Ich will nun an einem Beyſpiel zeigen, wie dieſe Reduction iſt berechnet worden.

Profil N°. 15. hatte Waſſerſtand — 0,30, folglich war daſelbſt das Waſſer 0,40 — 0,30 = 0,10 über den mittleren 0,40, und es war daher das Incrementum des Profils, nach der hier erlaubten Vorausſetzung, daß daſſelbe als Rechteck betrachtet werden darf, 0,10. 355,1 = 35,51, wo die Zahl 355,1 die ganze Länge bedeutet, und aus der Rubrik n entnommen iſt. Dieſes Product, mit der mittlern Geſchwindigkeit ſub q multiplicirt, giebt das Incrementum der Waſſermenge, welches alſo von der wahren Waſſermenge ſub m abzuziehen iſt, um die auf den Waſſerſtand — 0,40 reducirte zu erhalten. Die Rechnung ſtehet alſo:

35,5. 2,29 = 82 Cubicfuß, und
1912. — 82 = 1830 als die reducirte Waſſermenge.

N°. 23.

Warum bey Berechnung des In- oder Decrements der

Das Incrementum des Profils zerfällt eigentlich durch die 3 Sectionen in 3 nicht bloß gleich lange, ſondern auch gleich hohe, folglich auch gleich große, Theile, die nun, jeder einzeln, mit der ihm zugehörigen Geſchwindigkeit multiplicirt werden müßten. Weil aber, wie geſagt, dieſe 3 Theile dem Flächenraume nach gleich ſind, ſo

elle.

chen, die im Jahre 1803 in

Mittlere Tiefe $= \frac{1}{n}$	Mittlere Geſchwindigkeit $= \frac{1}{n}$	$= \frac{b+c+d}{3}$	die Wand des benetzten Flußbettes iſt lang	der Waſſerſtand war

	Profil I Mittlere Geſchwin[digkeit]	
	1ſte Perp.	2te Perp.
ganze Tiefe	2,5	6,5
Tiefe	1,25	0,8
Geſchwindigkeit	0,535	1,723
Tiefe		5,7
Geſchwindigkeit	—	1,663
Tiefe		
Geſchwindigkeit	—	—
arithmetiſch	0,535	1,693
nach du Buat		1,678

	Profil II Mittlere Geſchwin[digkeit]	
ganze Tiefe	3,0	9,33
Tiefe	1,5	0,8
Geſchwindigkeit	1,188	2,495
Tiefe		4,66
Geſchwindigkeit	—	2,574
Tiefe		8,53
Geſchwindigkeit	—	2,198
arithmetiſch	1,188	(2,46) 2,422
nach du Buat		2,401

	Profil II[I] Mittlere Geſchwi[ndigkeit]	
ganze Tiefe	1,91	3,66
Tiefe	0,05	0,8

ich mich eines kleineren, aber nur mit weniger Sorgfalt gearbeiteten Flügels, ſo dem Herrn Landbaumeiſter Funk gehört.

Für einen Strom, wie die Weſer, wo die mittlere Tiefe beym kleinſten Waſſer kaum 4 Fuß beträgt, wäre daher ein 2tes kleineres Inſtrument vielleicht nicht undienlich geweſen.

2) Es müßte noch eine Vorrichtung angebracht werden, den Umlauf der Flügel nach Willkühr zu hemmen; der Mangel dieſer Vorrichtung führt viele Unbequemlichkeit mit ſich. Wehet während dem Verſuche nur ein mittelmäßig ſtarker Wind, ſo werden die Flügel ſogleich dadurch in ſo heftigen Umſchwung gebracht, daß die leiſeſte Berührung derſelben (die bey möglichſter Vorſicht doch nicht immer zu vermeiden iſt) zum heftigſten Stoß wird, welcher entweder die Flügel aus der gehörigen Richtung verdrehet, oder gar die Ruthen verbiegt. Selbſt beym Verſenken des Inſtruments ins Waſſer kann dieſes geſchehen, da, wie ich aus Erfahrung weiß, die Flügel, wenn ſie in drehender Bewegung ſind, oft ſo heftig aufs Waſſer ſchlagen, daß eine Verrückung des Anſtoß-Winkels leicht die Folge davon ſeyn kann. Dazu kömmt noch,

3) daß die kleinen Schrauben, welche die Ruthen in ihrer Hülſe feſt halten, und das Verdrehen der einmal geſtellten Flügel verhüten ſollen, nicht ſtark genug ſind, und nicht ganz angedrückt werden können. Es iſt ein ſehr gewöhnlicher Fehler der Mechaniker, den man häufig beſtätigt finden wird, daß ſie keinen gehörigen Unterſchied zwiſchen Stellſchrauben und Schließſchrauben machen. Erſtere dienen, eine ſanfte Bewegung, ohne Anwendung großer Kraft, hervorzubringen. Da iſt es zweckmäßig, den Griff in Geſtalt einer am Umfange eingekerbten Scheibe zu machen; allein dies gilt begreiflich keinesweges von den Schließſchrauben, welche zum ſcharfen Anziehen, Andrücken, oder zu irgend einer Befeſtigung dienen ſollen; da muß der Griff flügelartig ſeyn, um eine deſto größere Kraft anwenden zu können. Hier beſteht der Griff in einer kleinen, am Umfange etwas matt gekerbten, kaum 2 Linien im Durchmeſſer haltenden und äußerſt dünnen Scheibe, womit es äußerſt ſchwer hält, die Flügel nur einigermaßen ſicher zu befeſtigen.

Beide hier zuletzt genannte Umſtände können Veranlaſſung werden, daß, wenn die Flügel durch den Wind in heftig drehender Bewegung ſind, und vielleicht einer davon nicht recht wohl befeſtiget iſt, derſelbe aus ſeiner Hülſe fliegt, und weit hinweg geſchleudert wird. Dieſer Zufall iſt mir einmal zu meinem größten Schrecken, mitten auf dem Waſſer, wiederfahren, wobey aber der Flügel zum Glücke nach der Längenrichtung des Kahns flog, und an dem äußerſten entgegengeſetzten Ende deſſelben niederfiel.

4)

…belle.

…24 Querprofile, ſo 1803 in der W…

Profil XIII. Mittlere Geſchwind. 0,995.			Profil … Mittlere Geſ…	
…Perp.	2te Perp.	3te Perp.	1ſte Perp.	2te P…
…83	5,33	3,5	2,25	2,2…
…8	0,8	1,75	1,12	1,1…
…069	1,247	0,772	2,732	2,11…
…41	4,53			
…069	1,049	—	—	—
…03				
…812	—	—	—	—
…004)				
…983	1,148	0,772	2,732	2,11…
…031	1,220			

…nte Tabelle.

…windigkeiten der Verſuche von Tab. IX.

		Profil 4.				Profil 5.				Profil 6.			
…	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.
…15	1,107	4,099	5,287	3,267	0,238	1,901	3,386	2,376	0,475	0,475	1,535	2,726	2,792
…	1,039	3,564	4,158	—	—	1,604	3,029	1,307	—	0,475	1,445	2,465	1,752
…	—	—	—	—	—	1,01	1,307	—	—	—	1,238	1,99	1,574
…	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,218
…15	1,073	3,831	4,722	3,267	0,238	1,529	2,687	1,841	0,475	0,475	1,415	2,420	1,777
…33	4,33	3,25	4,83	2,43	1,25	9,75	8,33	5,5	1,66	3,75	5,66	6,5	9,83

		Profil 9.				Profil 10.			
…	—	1,782	2,97	3,534	—	1,426	2,821	2,614	—
…	—	—	—	3,118	—	—	2,614	2,406	—
…	—	—	—	—	—	—	2,198	1,693	—
…	—	—	—	—	—	—	—	—	—
…	—	1,782	2,97	3,326	—	1,426	2,561	2,279	—
…	—	2,17	2,92	3,66	—	2,25	6,92	6,5	—

Eilfte

welche das Gefälle ob

A	B	C
Nr. der Verſuche vom … 1803.	…land nach den …n	…ſtand vom aller… …ten herauſwärts ge…

Fortſetz…

welche die Verſuche enthält, die im Ja…

A	B	C	D		E	F	G	
No. der Verſuche vom Jahre 1804	Waſſerſtand nach den Pegeln	Waſſerſtand vom allerkleinſten herauſwärts gerechnet	das Gefälle oberhalb: auf die Länge von Ruthen.	beträgt Fuß	Abhangs-Quotient	Breite des Profils in der Oberfläche	Mittlere Tiefe	
		$\mathfrak{H}$	λ	φ	$\frac{\lambda}{\varphi}$	l	h	
1	0,17	0,67	50	0,64	937	200	3,424	2
2	0,49	0,99	50	0,24	2500	305	4,365	3
3	−0,02	0,48	50	0,11	5454	348	5,845	3
4	1,66	2,16	50	0,33	1818	537	2,933	5
5	1,82	2,32	50	0,10	6000	357	5,874	3
6	0,49	0,99	65	$0,13\frac{1}{2}$	5778	244	6,102	2
7[a]	0,66	1,16	31	0,32	1162	71	2,366	
7[b]	0,88	1,38	110	1,14	1158	59	1,404	
7[c]	1,33	1,83	114,583	1,00	1375	126	6,817	
7[d]	1,50	2,00	110	1,32	1000	74	1,756	
9	0,45	0,99	50	0,28	2143	388,6	2,914	3
10	0,48	0,98	50	0,07	8571	260	5,373	2
11	0,49	0,99	50	0,09	6666	293	3,468	2
12	0,49	0,99	59	0,93	761	94,3	4,297	
13	0,49	0,99	40,5	0,61	797	207	2,776	2
14	0,49	0,99	63	0,80	945	152	3,967	1
15	0,49	0,99	59	0,25	2832	230	5,44	2
18	0,48	0,98	66	0,73	1085	212,5	4,179	2
19	0,48	0,98	45	0,23	2348	266,8	3,759	2

Anmerkung. Die Columnen M und L…

$$u = v\left(\frac{PL}{QF}\right)^{\frac{1}{n}} \quad §. 9…$$

von dem Herrn Landb…

R, n. a nach §. 72. No. …

die ſachverſtändige obere Behörde dadurch in den Stand geſetzt werden, den Grad der Zuverläſſigkeit meiner Reſultate richtig zu beurtheilen.

No. 28.

§ 53. No. 27. ad 1. Die dazu gehörigen Profile von den 5 Fährſtellen der Weſer Preuß. Antheils ſind auf einem Bogen verzeichnet. Die Pegelſeite, d. h. diejenige Uferſeite, an welcher die Pegel eingeſchlagen worden (das rechtſeitige Ufer), iſt auf der Zeichnung durchgängig links, und da dies eigentlich das rechte Weſer-Ufer iſt, ſo muß man ſich die Sache ſo vorſtellen, als wenn man die Profile ſtromaufwärts betrachtete. Daſſelbe gilt auch von allen übrigen Profilen auf No. 2. Die Längen ſind mit rothen Zahlen bemerkt, dergeſtalt, daß die Diſtancen auf beiden Seiten vom Ufer nach dem Fährpfahl hin zählen. Man findet alſo die ganze Entfernung der beiden Fährpfähle von einander, indem man zur Länge des Weſerprofils die beiden Abſtände der Fährpfähle vom Ufer addirt; ſo iſt z. B. bey Vlotho No. 1. die ganze Länge des ausgeſpannten Theils von der Leine = 305 + 98 + 115 = 518.

No. 29.

Weil die Fährpfähle feſte Puncte ſind, die auch bey hohem Waſſer ſichtbar bleiben, ſo dienen dieſelben, unter ſolchen Umſtänden, ſowol den jedesmaligen Waſſerſtand zu beſtimmen, als auch, einen beliebigen Punct im Profile, woran bey kleinem Waſſer die Geſchwindigkeiten geſucht wurden, wieder zu finden. Um erſteres zu erleichtern, habe ich dicht an jeden Fährpfahl einen kleinen Terrainpfahl mit der Erde gleich geſetzt, die Höhe ſeines Kopfs über den damaligen Waſſerſpiegel beſtimmt, und noch zum Ueberfluß von hier heraufwärts gezählt, in dem großen Fährpfahle von Fuß zu Fuß einige Nägel bis an den Kopf einſchlagen laſſen. Z. B. bey Vlotho Profil No. 2. iſt auf der Pegelſeite das Terrain beym Fährpfahl 12,8′ über den damaligen Waſſerſpiegel, welcher letztere (nach Tabelle IX.) 0,09 über dem normalen Waſſerſtand war, folglich iſt jener Punct eigentlich 12,8 + 0,09 = 12,89′ über dem Normalwaſſer, wonach ſich ein jeder hoher Waſſerſtand, der etwas darüber oder darunter iſt, leicht finden läßt. Um hingegen den Punct wieder zu finden, wo z. B. in der 2ten Section die Geſchwindigkeit unterſucht wurde, verfährt man ſo: Da die Geſchwindigkeiten in der Mitte einer jeden Section beſtimmt ſind, und dieſe durchgängig gleich ſind, ſo treffen die Puncte, wo der hydrometriſche Flügel verſenkt wurde (weil hier 4 Sectionen ſind), genau auf das 1ſte, 3te, 5te und 7te Achtel der ganzen Profillänge. Dieſe iſt 305 und $\frac{305}{8} = 38\frac{1}{8}$, und dieſes 3mal genommen bringt $114\frac{3}{8}$′, als den Abſtand der Mitte der 2ten Section vom Pegel-Ufer. Hierzu nun noch

Berichte des Herrn Conducteur Schwartz, die Fortſetzung der hydrometriſchen Verſuche im Jahre 1804 betreffend.

N°. 27.

Die Verſuche und Nivellements, deren ſpecielle Ausführung mir aufs neue übertragen war, betrafen hauptſächlich folgende Gegenſtände:

1) Es ſollten an den 5 Stellen der Weſer, wo Fährleinen über dieſelbe geſpannt ſind, genaue Stromprofile, nebſt den Geſchwindigkeiten aufgenommen, und jene durchs Nivellement auf beiden Seiten bis an die Fährpfähle verlängert werden. Der Zweck war: Dieſe Verſuche an den Fährleinen, bey höhern Waſſerſtänden, ohne weitläuftige und koſtſpielige Vorrichtungen wiederholen zu können, um dadurch vielleicht auszumitteln, nach welchem Geſetze ſich die Geſchwindigkeiten, bey verſchiedenen und anſehnlichen Anſchwellungen, an ein und derſelben Stromſtelle, deren Profil bekannt iſt, vermehren oder vermindern.

2) Bey allen Profilen, deren mittlere Geſchwindigkeit aus den vor- und diesjährigen Verſuchen bekannt iſt, ſollte das Gefälle, bis 50 Ruthen oberhalb, genau unterſucht und ausgemittelt werden, um die Frage zu entſcheiden: welches Verhältniß Bette und Abhang zur Geſchwindigkeit habe?

3) An allen Profilſtellen, wo dieſes thunlich und zweckmäßig, vorzüglich da, wo die Geſchwindigkeiten an beiden entgegenſtehenden Ufern ſehr ungleich ſind, ſollte mit möglichſter Schärfe durchs Niveau unterſucht werden, ob der Waſſerſpiegel im Querprofil eine Horizontal-Linie bildet, oder nicht. Der Zweck war, zu erfahren, ob die größere Geſchwindigkeit eine Erhebung oder Vertiefung der Oberfläche in ein und demſelben Querprofile zur Folge habe.

4) Es ſollte durch Nivellements, Pilotirungen und Geſchwindigkeits-Meſſungen das Verhältniß des ſtrömenden Waſſers in ſolchen Stellen unterſucht werden,
   a) wo eine beträchtliche Stromenge, verbunden mit ſtarkem Gefälle, und
   b) wo eine Hauptkrümmung des Stroms vorhanden iſt.

Außer dieſen 4 Hauptgegenſtänden meiner Unterſuchungen kamen in der Folge noch einige andere Arbeiten hinzu, welche durch die Umſtände herbeygeführt wurden, und welche, ob ſie gleich unter keinem der 4 vorhergehenden Hauptgeſichtspuncte zu bringen ſind, doch im Allgemeinen mit dem Zwecke der hydrometriſchen Verſuche aufs genaueſte verbunden waren. Sie ſollen in der Folge erwähnt und näher beſchrieben werden.

Wenn ich nun im Folgenden, mit Bezug auf obige 4 Haupt-Inſtructions-Puncte, zeige: Durch welche Veranſtaltungen und Hülfsmittel ich zu jenen Reſultaten gelangt bin, die in meinen Profilzeichnungen und Tabellen enthalten ſind, ſo wird

die ſachverſtändige obere Behörde dadurch in den Stand geſetzt werden, den Grad der Zuverläſſigkeit meiner Reſultate richtig zu beurtheilen.

N°. 28.

§ 53. N°. 27. ad 1. Die dazu gehörigen Profile von den 5 Fährſtellen der Weſer Preuß. Antheils ſind auf einem Bogen verzeichnet. Die Pegelſeite, d. h. diejenige Uferſeite, an welcher die Pegel eingeſchlagen worden (das rechtſeitige Ufer), iſt auf der Zeichnung durchgängig links, und da dies eigentlich das rechte Weſer-Ufer iſt, ſo muß man ſich die Sache ſo vorſtellen, als wenn man die Profile ſtromaufwärts betrachtete. Daſſelbe gilt auch von allen übrigen Profilen auf N°. 2. Die Längen ſind mit rothen Zahlen bemerkt, dergeſtalt, daß die Diſtancen auf beiden Seiten vom Ufer nach dem Fährpfahl hin zählen. Man findet alſo die ganze Entfernung der beiden Fährpfähle von einander, indem man zur Länge des Weſerprofils die beiden Abſtände der Fährpfähle vom Ufer addirt; ſo iſt z. B. bey Vlotho N°. 1. die ganze Länge des ausgeſpannten Theils von der Leine = 305 + 98 + 115 = 518.

N°. 29.

Weil die Fährpfähle feſte Puncte ſind, die auch bey hohem Waſſer ſichtbar bleiben, ſo dienen dieſelben, unter ſolchen Umſtänden, ſowol den jedesmaligen Waſſerſtand zu beſtimmen, als auch, einen beliebigen Punct im Profile, woran bey kleinem Waſſer die Geſchwindigkeiten geſucht wurden, wieder zu finden. Um erſteres zu erleichtern, habe ich dicht an jeden Fährpfahl einen kleinen Terrainpfahl mit der Erde gleich geſetzt, die Höhe ſeines Kopfs über den damaligen Waſſerſpiegel beſtimmt, und noch zum Ueberfluß von hier heraufwärts gezählt, in dem großen Fährpfahle von Fuß zu Fuß einige Nägel bis an den Kopf einſchlagen laſſen. Z. B. bey Vlotho Profil N°. 2. iſt auf der Pegelſeite das Terrain beym Fährpfahl 12,8′ über den damaligen Waſſerſpiegel, welcher letztere (nach Tabelle IX.) 0,09 über dem normalen Waſſerſtand war, folglich iſt jener Punct eigentlich 12,8 + 0,09 = 12,89′ über dem Normalwaſſer, wonach ſich ein jeder hoher Waſſerſtand, der etwas darüber oder darunter iſt, leicht finden läßt. Um hingegen den Punct wieder zu finden, wo z. B. in der 2ten Section die Geſchwindigkeit unterſucht wurde, verfährt man ſo: Da die Geſchwindigkeiten in der Mitte einer jeden Section beſtimmt ſind, und dieſe durchgängig gleich ſind, ſo treffen die Puncte, wo der hydrometriſche Flügel verſenkt wurde (weil hier 4 Sectionen ſind), genau auf das 1ſte, 3te, 5te und 7te Achtel der ganzen Profillänge. Dieſe iſt 305 und $\frac{305}{8} = 38\frac{1}{8}$, und dieſes 3mal genommen bringt $114\frac{3}{8}$′, als den Abſtand der Mitte der 2ten Section vom Pegel-Ufer. Hierzu nun noch

noch die Diſtance des Fährpfahls vom Ufer addirt, bringt $114\frac{3}{4} + 98 = 212\frac{3}{4}'$, welche nun nur an der Fährleine abgemeſſen werden dürfen, um den Punct, wo in der 2ten Section die Geſchwindigkeit geſucht wurde, wieder zu finden. Hierbey iſt noch zu bemerken, daß die Sectionen, ſowol hier als in allen übrigen Profilen, vom Pegel-Ufer nach dem jenſeitigen hingezählt werden.

No. 30.

Das Aufnehmen der Fährprofile ſelbſt bewerkſtelligte ich auf folgende Weiſe: Zuerſt ließ ich die kleine, durch farbigte Läppchen eingetheilte Leine an die größere Fährleine mit kleinen Stücken Bindfaden, ſo geſpannt, wie möglich, von Ruthe zu Ruthe feſt binden. Dadurch erhielt ich zuförderſt, nach der bekannten Methode (wobey zugleich die Reckung mit in Betracht gezogen wurde), die Länge des ganzen Profils. Sollten nun 4 Sectionen gemacht werden, ſo beſtimmte ich erſt durch Rechnung die 7 Puncte, wo die Sectionen und ihre Mitten hinfielen, nemlich $\frac{1}{8}$, $\frac{2}{8}$ u. ſ. w. bis $\frac{7}{8}$ von der ganzen Länge. Dieſe Puncte wurden abgemeſſen, und durch andere Bindfaden, welche ich an die große Fährleine befeſtigen ließ, bezeichnet. Nun bedurfte ich der kleinern Leine nicht mehr, ich ließ ſie daher gleich abnehmen. Hierauf wurde die Pilotirung vorgenommen, und zwar dergeſtalt, daß ich von einem Sections-Puncte zum andern eine willkührliche Anzahl von Tiefen in ohngefähr gleichen Diſtancen maß; dadurch erhielt ich alſo das Profil einer jeden Section für ſich, unabhängig von den übrigen. Zuletzt wurden die Geſchwindigkeiten an den gehörigen ſchon zuvor bezeichneten Stellen auf die bereits in meinem vorjährigen Berichte erwähnte Art gemeſſen, und die nöthigen Nivellements gemacht. Da die beſchriebenen Operationen, vorzüglich aber die Geſchwindigkeits-Meſſungen, wegen zufälliger Unterbrechungen, zuweilen einen ganzen Tag und länger dauerten, ſo war es nicht rathſam, die kleine Leine ſo lange an der größern befeſtigt zu laſſen, und ſie der Gefahr einer Beſchädigung auszuſetzen, welches bey der häufigen Paſſage von Fuhrwerk und Fußgängern leicht hätte geſchehen können.

Aus der hier angegebenen Verfahrungs-Art beym Pilotiren wird zugleich erhellen, warum die Diſtancen der Perpendikel in den Profilzeichnungen nicht durchgängig einander gleich ſind.

Endlich iſt noch zu bemerken, daß, was hier im Allgemeinen von der Aufnahme der Fährprofile geſagt iſt, doch von demjenigen bey Petershagen ſub b No. 4. Tabelle IX. nicht gilt. Es ſind daſelbſt 2 Stellen zur Ueberfahrt aptirt: eine für kleines, und eine für hohes Waſſer. An der letztern von jener circa 50° entfernten Stelle habe ich mein Profil genommen, und mußte es daſelbſt nehmen, wenn anders der §. 1. No. 1. angeführte beabſichtigte Zweck erreicht werden ſollte. Da nun aber zu jener Zeit, wegen kleinen Waſſerſtandes, daſelbſt keine Fährleine übergeſpannt

ſpannt war, ſo mußte ich mich der meinigen bedienen, und es iſt daher hier ganz dieſelbe Methode befolgt worden, welche ich in meinem vorigen Berichte beſchrieben habe.

No. 31.

§. 53. No. 27. ad 2. Zu dieſem und allen übrigen Nivellements bediente ich mich einer Siſſonſchen Nivellirwage, von der in Mönnichs Abhandlung vom Nivelliren beſchriebenen Einrichtung. A B Fig. 11. ſey die Stelle des Querprofils, ſo wurden zuförderſt bey A und B an den Ufern 2 kleine Pfähle dergeſtalt eingeſchlagen, daß die Köpfe mit dem Waſſer gleich ſtanden. Mehrentheils mußten dieſe Pfähle, die ich der Kürze wegen Waſſerpfähle nenne, in eigends dazu ausgegrabene kleine Buchten geſetzt werden, um vor dem Wellenſchlage geſichert zu ſeyn, welches ſonſt eine unſichere Beobachtung des Waſſerſpiegels verurſacht haben würde. Hierauf wurden an beiden Seiten die Diſtanceen B D und AC = 50° abgemeſſen, und bey D und C gleichfals kleine Waſſerpfähle geſetzt. Auf der einen Seite, wo es die Localität am beſten zuließ, bemerkte ich I die Mitte zwiſchen B und D, und hier wurde das Inſtrument aufgeſtellt. Ein Gehülfe am jenſeitigen Ufer mußte ſein Tableau auf den beiden Pfählen A und C, und ein Anderer dieſſeits auf B und D einrichten laſſen. Solchergeſtalt erhielt ich das Gefälle auf 50° an beiderſeitigen Ufern. Da die beiden Reſultate immer nur ſehr wenig von einander abweichen konnten, ſo dienten ſie ſich zugleich wechſelſeitig einander zur Probe. Das arithmetiſche Mittel aus beiden Reſultaten nehme ich als das wahre Gefälle an (§. 9. 1ſter Zuſatz), und iſt in der Rubrik A auf Tabelle XI. anzutreffen. Wenn 2 Profile (wie 3 und 4, 5 und 6) Tabelle VIII. ſo nahe beyſammen ſind, daß ſich das Gefälle von dem einen zum andern durch Eine Station finden ließ, ſo wurde dieſes geſucht, ohne auf die 50 Ruthen Rückſicht zu nehmen. Deshalb mußte die Rubrik λ Tafel XI, welche die nivellirte Länge enthält, hinzugefügt werden. Die Länge, dividirt durch das abſolute Gefälle, bringt, was ich den Abhangs-Quotienten nenne. Man findet ihn unter $\frac{\lambda}{\varphi}$ Tafel XI, und er ſteht im umgekehrten Verhältniß mit dem Gefälle. Die folgenden 3 Rubriken v. p. q. ſind aus der großen Reſultats-Tabelle vom vorigen Jahre abgeſchrieben, die Größen n. α. R. r. z. aber vom Herrn Landbaumeiſter Funk berechnet. Den Waſſerſtand endlich, welcher beym Nivelliren ſtatt fand, habe ich darum hinzugefügt, damit man die Abweichung deſſelben von demjenigen, als im vorigen Jahre die Profile aufgenommen wurden, überſehen könne.

Da außer den Profilen vom vorigen Jahre auch das Gefälle oberhalb der diesjährigen Profile geſucht worden iſt, habe ich dieſe letzteren obiger Tabelle mit beygefügt, und ſie, zur Vermeidung alles Irrthums, von jenen, welche mit römi-

ſchen

chen Zahlen bezeichnet ſind, durch arabiſche Ziffern unterſchieden, welches überhaupt
ier immer gilt, wenn von einer Profil-Nummer die Rede iſt.

N°. 32.

§. 53. N°. 27. ad 3. Um dieſen Zweck vollſtändig zu erreichen, hätten
igentlich wol mehrere Puncte, und zwar vorzüglich diejenigen, wo die größte und
eringſte Geſchwindigkeit ſtatt findet, gegen einander abgewogen werden müſſen; da
ber jene, wo nämlich die größte Geſchwindigkeit iſt, mehrentheils in der Mitte oder
och in einiger Entfernung vom Ufer, und faſt immer an den tiefſten Stromſtellen,
efindlich ſind, ſo wären dazu Vorrichtungen und Anſtalten erforderlich geweſen,
ber die ich nicht diſponiren konnte. Ich mußte mich daher damit begnügen, den
Waſſerſpiegel an beiden entgegenſtehenden Ufern zu nivelliren, welches auch zur Beant-
wortung jener Frage im Allgemeinen wol hinreicht, da der Stromſtrich, vorzüglich
t Krümmungen, mehrentheils an einer Seite liegt, und daher der Unterſchied der
Geſchwindigkeiten an beiden Ufern oft ſehr beträchtlich iſt, wie auch aus den Ge-
ſchwindigkeits-Tabellen X. VI und VIII. erhellet. Weil derjenige Vortheil, wel-
cher die Mißweiſung des Inſtruments aufhebt, das Inſtrument in die Mitte zwiſchen
eiden Abwägungs-Puncten zu ſtellen, hier wegfällt, ſo bediente ich mich allezeit der
n Mönnichs Abhandlung vom Nivelliren beſchriebenen Methode, des Vor-
nd Rückwärts-Nivellirens, wodurch ſich bekanntlich jener Fehler ebenfals aus-
gleichet.

N°. 33.

Zuerſt ließ ich an beiden Ufern, bey a und b Fig. 12, wie ſchon oben be-
ſchrieben, Waſſerpfähle einſchlagen. Ich ſtellte über a das Inſtrument, und rich-
tete auf b das Tableau ein. Nachdem zuvor die Höhe der Axe des Fernrohrs über a
gemeſſen worden, fuhr ich über nach b, und wiederholte daſelbſt dieſelbe Ope-
ration. Indem ich nun rückwärts nach a viſirte, ſo fand ich z. B. beym Fähr-
profil N°. 4.

auf dem Pfahl a	Inſtrumenten-Höhe	4,42
	Tableau-Höhe auf derſelben Seite	4,51
	Summa	8,93
auf dem Pfahl b	Inſtrumenten-Höhe	4,38
	Tableau-Höhe	4,35
		8,73

Fernerweitiger Bericht des Herrn Conducteur Schwartz, die Fortſetzung der hydrometriſchen Verſuche im Jahre 1805 betreffend.

N°. 39.

Der Hauptzweck der hier zu beſchreibenden Verſuche iſt bereits in meinem vorigen Berichte §. 53. N°. 27. ſub N°. 1. angedeutet. Es ſollte dadurch die Frage entſchieden werden:

Wie verändert ſich Abhang und Geſchwindigkeit für eine und dieſelbe Stromſtelle, bey verſchiedenen, und zwar beträchtlich hohen, Waſſerſtänden?

Zu den Verſuchen, welche ein befriedigendes Reſultat erwarten ließen, fanden ſich hier nur bequeme und ſchickliche Stellen, als folgende drey:

a) an der Brücke bey Minden,
b) an der Fährleine bey Hausberge,
c) an der Fährleine bey Vlotho.

Die Tabellen, welche dieſem Berichte beygefügt ſind, enthalten die Reſultate der an dieſen drey Weſerſtellen von mir angeſtellten Verſuche; und da die dabey ſchon mehrmals gebrauchte Verfahrungsart aus meinen vorigen Berichten bereits hinlänglich bekannt iſt, auch dieſelbe der Hauptſache nach hier beybehalten worden, ſo bedarf es für dießesmal nur derjenigen Erläuterungen, welche zum beſſern Verſtändniß jener Tabellen unumgänglich nothwendig ſind.

N°. 40.

Taf. XIII. enthält die Reſultate der bey Hausberge an der Fährleine angeſtellten Verſuche. Die Stellen, wo der hydrometriſche Flügel verſenkt wurde, ſind genau dieſelben, wo ich auch im vergangenen Herbſte die Verſuche machte; das Wiederauffinden derſelben geſchah nach der in meinem vorigen Berichte N°. 29. beſchriebenen Methode.

Die Witterung war dieſen Verſuchen (welche in der letzten Hälfte Decembris vorgenommen wurden) leider! nicht ſonderlich günſtig. Auch wurde ich durch Froſt und Eisgang ſehr bald genöthigt, ſie zu unterbrechen. Es wäre daher wol um ſo überflüſſiger, bey deren Beſchreibung lange zu verweilen, da ähnliche Verſuche weit vollſtändiger, und unter weit günſtigern Umſtänden, ſpäterhin in Vlotho angeſtellt ſind, deren Beſchreibung auch weiter unten folgen wird.

N°. 41.

letzten Profils 2478 verglichen, bringt den geringen Unterſchied von 19 c. f. Ich nehme daher die Mittelzahl 2470 als die richtige an, und man kann nun behaupten, daß bey dem Waſſerſtande + 0,49 durch alle 7 Profile 2470 Cubicfuß Waſſer abgeführet worden. Da nun die Waſſermenge bekannt iſt, und die Profile gemeſſen worden, ſo findet man für ein jedes Profil die mittlere Geſchwindigkeit, wenn man jene durch dieſe dividirt.

N°. 35.

Ueber die Art und Weiſe, wie dieſe Profile ſind aufgenommen worden, ſo wie auch über die Einrichtung der Tabelle IX, bedarf es wol keiner weitern Erläuterung, da ich dieſes alles ſchon in meinem vorigen Berichte hinlänglich beſchrieben, und jene Methoden auch hier unverändert beybehalten habe. Nur iſt zu bemerken, daß die Leine dieſesmal nicht wie im vorigen Jahre von 12 zu 12 Fuß, ſondern von 16 zu 16 Fuß (von der Reckung abſtrahirt) eingetheilet war. Da mir dieſe Diſtanzen zu groß ſchienen, ſo habe ich auf jene Hälfte noch eine Waſſertiefe genommen, und die Perpendikel ſtehen daher dieſesmal nur 8 Fuß aus einander, wodurch die Profile um ſo genauer gefunden wurden.

Das Nivellement des Waſſerſpiegels von Profil zu Profil geſchah hier gleichfals nach der oben §. 53. N°. 33. erzählten Methode. Es wurde das Gefälle an beiden Ufern geſucht, und aus beiden das Mittel genommen. Die Reſultate davon ſind, nebſt den Diſtanzen der Profile, in Tabelle XI. unter den gehörigen Nummern aufzuſuchen. Auf Fig. 13. ſind dieſe Diſtanzen, der beſſern Ueberſicht wegen, gleichfals bemerkt, ſo wie auch die Stationen, oder die Stellen, wo das Niveau aufgeſtellt wurde, mit ABCDEF bezeichnet ſind.

N°. 36.

Es iſt ſehr leicht begreiflich, daß mich dieſe Arbeiten auf mehrere Tage beſchäftigen mußten, binnen welcher Zeit der Waſſerſtand (welcher überhaupt leider! dieſen Herbſt außerordentlich veränderlich war) nicht immer derſelbe blieb. Ich bemerke deshalb, daß gleich bey der Aufnahme der Profile darauf Rückſicht genommen, und alles, ſowol in der Zeichnung als Berechnung, auf den Waſſerſtand des letzten Profils gebracht worden iſt. Aufs Nivellement konnte dieſer Umſtand jedoch keinen Einfluß haben, da ſämmtliche 14 Waſſerpfähle an einem Vormittage geſchlagen, und hernach nur deren Köpfe, ohne Rückſicht auf den veränderten Waſſerſtand, nivellirt wurden. Die Gelegenheit, welche ich hier hatte, das Inſtrument an vollkommen ſtillſtehenden Waſſer zu prüfen und zu berichtigen, habe ich, ſo wenig hier als anderwärts, jemals aus der Acht gelaſſen.

N°. 37.

§. 53. N°. 27. ad 4b. Dazu habe ich die Stromkrümme bey Ofenſt gewählt. Fig. 14. wird ihre Beſchaffenheit verſinnlichen. Das Verfahren hier im Weſentlichen ganz daſſelbe, wie bey Vlotho. Es ſind hier 4 Profile, den Nummern 9, 18, 19, 10 bezeichnet, genommen worden, und zwar in 9 10, dem oberſten und unterſten, auch die Geſchwindigkeiten. Die reſultir Waſſermengen ſind reſp. 3215 und 3171, wofür ich die Mittelzahl 3193 nommen, und darnach die mittlere Geſchwindigkeit für ein jedes Profil beſtimmt h

Das Nivellement hat hier, weil die letzte Diſtance für eine Station zu war, überhaupt 5 Stationen, die mit A. B. C. D. E auf der Zeichnung be worden. Die Diſtancen oder Längen ſind in eben der Ordnung 50, 66, 45, 50 Ruthen, und die Mittelzahlen der an beiderſeitigen Ufern gefundenen Ge von einem Waſſerpfahl zum andern, ſind unter den gehörigen Nummern in Tabelle anzutreffen. Noch iſt in Hinſicht der Localbeſchaffenheit dieſer Stromſtelle zu be ken, daß in der Gegend der Profile 18 und 19 Felsgrund vorhanden, und an dem concaven Ufer weder Abbruch, noch auch daſelbſt, wie ſonſt wol zu pflegt, die größte Tiefe iſt. Hingegen bey Profil 10 liegt das jenſeitige Ufer ſta Abbruch, und wird faſt jährlich mit neuen Deckwerken verſehen, daher auch die g Tiefe an jenem Ufer befindlich iſt, welches alles durch die Profilzeichnungen näher läuterung erhält.

N°. 38.

Außer den bis hieher beſchriebenen Profilen habe ich noch 5 dergleichen Prangenſchlacht Fig. 19. aufgenommen, darüber ich noch kürzlich einige Er rungen beybringen will.

Verſuch N°. 8, 16 und 17 Tabelle IX. ſind bey gleichem Waſſerſtande, Eröfnung des neuen Durchſtichs gemeſſen, und zwar N°. 8. in der dortigen St enge; (N°. 16.) 74 Ruthen oberhalb und (N°. 17.) 96 Ruthen unterhalb derſe In N°. 8. iſt durch Geſchwindigkeits-Meſſung die Waſſermenge beſtimmt, welche auch für die andern beiden Profile gilt, und zur Beſtimmung der mittleren Geſch digkeit gebraucht worden iſt. Ueberdem habe ich noch das Gefälle auf die ganze des Durchſtichs geſucht, und daſſelbe = 1,2 befunden. N°. 7a und 7b ge eigentlich nur zu einem Profile, weil damals ſchon ein Theil des Weſerwa durch den Canal abgeführt wurde. Es iſt in beiden die Geſchwindigkeit geſucht, dadurch die Waſſermenge beſtimmt worden. Die Summe dieſer beiden giebt alſ ganze Waſſermenge der Weſer für den damaligen Waſſerſtand.

Den Zweck dieſer Profile, und was ſonſt noch zur Erläuterung derſelben hört, wird unten näher beſchrieben werden.

N

Zeh

Enthält die einzelnen Geſch

		Profil 1.				Profil 2.				Profil 3.		
		1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sec
Geſchwindigkeiten	1ſte Tiefe	2,97	4,633	2,317	—	3,049	2,198	0,931	0,772	1,01	2,287	1,5
	2te Tiefe	—	4,455	—	—	2,732	1,98	0,851	—	1,01	2,198	—
	3te Tiefe	—	3,623	—	—	2,495	1,678	—	—	0,594	1,812	—
	4te Tiefe	—	—	—	—	—	—	—	—	0,565	—	—
Mittel		2,97	4,29	2,317	—	2,752	1,959	0,891	0,772	0,797	2,123	1,51
ganze Tiefe		2,33	5,75	1,83	—	4,83	5,92	4,17	3,17	10,	7,42	3,
		Profil 7ª.				Profil 7ᵇ.				Profil 8.		
Geſchwindigkeiten	1ſte Tiefe	5,168	4,752	2,524	—	2,851	3,564	3,564	—	5,881	1,96	—
	2te Tiefe	4,98	4,148	—	—	—	—	—	—	5,465	2,02	—
	3te Tiefe	4,102	2,851	—	—	—	—	—	—	4,871	1,574	—
	4te Tiefe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel		4,75	3,475	2,524	—	2,851	3,564	3,564	—	5,42	1,893	—
ganze Tiefe		14,17	6,33	3,5	—	1,5	1,92	1,42	—	7,5	5,25	—

…te Tabelle.

…ndigkeiten der Verſuche von Tab. IX.

	Profil 4.				Profil 5.				Profil 6.			
4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.	1ſte Sect.	2te Sect.	3te Sect.	4te Sect.
1,107	4,099	5,287	3,267	0,238	1,901	3,386	2,376	0,475	0,475	1,535	2,726	2,792
1,039	3,564	4,158	—	—	1,604	3,029	1,307	—	0,475	1,445	2,465	1,752
—	—	—	—	—	1,01	1,307	—	—	—	1,238	1,99	1,574
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,218
1,073	3,831	4,722	3,267	0,238	1,529	2,687	1,841	0,475	0,475	1,415	2,420	1,777
4,33	3,25	4,83	2,43	1,25	9,75	8,33	5,5	1,66	3,75	5,66	6,5	9,83

	Profil 9.				Profil 10.			
—	1,782	2,97	3,534	—	1,426	2,821	2,614	—
—	—	—	3,118	—	—	2,614	2,406	—
—	—	—	—	—	—	2,198	1,693	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1,782	2,97	3,326	—	1,426	2,561	2,279	—
—	2,17	2,92	3,66	—	2,25	6,92	6,5	—

welche das Gefälle ob

A	B	C
Nr. der Versuche vom [Jahre] 1803.	[Wasser]stand nach den [Pegeln]	[Wasser]stand vom aller[kleinsten] heraufwärts ge[rechnet]

Fortsetz

welche die Versuche enthält, die im Ja

A	B	C	D		E	F	G	
			das Gefälle oberhalb					
No. der Versuche vom Jahre 1804	Wasserstand nach den Pegeln	Wasserstand vom allerkleinsten heraufwärts gerechnet	auf die Länge von Ruthen	beträgt Fuß	Abhangs-Quotient	Breite des Profils in der Oberfläche	Mittlere Tiefe	
		$\mathfrak{H}$	λ	φ	$\frac{\lambda}{\varphi}$	l	h	
1	0,17	0,67	50	0,64	937	200	3,424	2
2	0,49	0,99	50	0,24	2500	305	4,365	3
3	−0,02	0,48	50	0,11	5454	348	5,845	3
4	1,66	2,16	50	0,33	1818	537	2,933	5
5	1,82	2,32	50	0,10	6000	357	5,874	3
6	0,49	0,99	65	$0,13\frac{1}{2}$	5778	244	6,102	2.
7^a	0,66	1,16	31	0,32	1162	71	2,366	
7^b	0,88	1,38	110	1,14	1158	59	1,404	
7^c	1,33	1,83	114,583	1,00	1375	126	6,817	
7^d	1,50	2,00	110	1,32	1000	74	1,756	
9	0,45	0,99	50	0,28	2143	388,6	2,914	3
10	0,48	0,98	50	0,07	8571	260	5,373	2
11	0,49	0,99	50	0,09	6666	293	3,468	2
12	0,49	0,99	59	0,93	761	94,3	4,297	
13	0,49	0,99	40,5	0,61	797	207	2,776	2
14	0,49	0,99	63	0,80	945	152	3,967	1
15	0,49	0,99	59	0,25	2832	230	5,44	2
18	0,48	0,98	66	0,73	1085	212,5	4,179	2
19	0,48	0,98	45	0,23	2348	266,8	3,759	2

Anmerkung. Die Columnen M und L

$$u = v\left(\frac{PL}{QF}\right)^{\frac{1}{n}}$$ §. 9

von dem Herrn La
R, n. 2 nach §. 72. B

Verſuch No. 12. 16. und No. 17. eingetreten ſind. — Es hat alſo ſeine völlige Richtigkeit, daß, wenn ſelbige bey Waſſerſtänden, die im Beharrungs-Zuſtande wären, angeſtellt worden wären, der Abhang des Waſſerſpiegels beym Verſuch 1 bis 15 keine merkliche Veränderung erlitten haben würde, wozu die Tabelle XIII. ebenfalls einen überzeugenden Belag liefert.] Funk.

N°. 47.

Da die Berechnung der jedesmaligen Profilöfnung, nach der im vorigen Herbſte von dieſem Fährprofile aufgenommenen Zeichnung, geſchehen mußte (denn Profile bey hohen Waſſerſtänden zu pilotiren, iſt wegen der Tiefe und großen Rapidität faſt unmöglich, wenigſtens ſehr unſicher), ſo war noch nöthig, zu unterſuchen, ob ſich dieſes auch ſeit jener Zeit nicht verändert habe. Dies iſt auch bey den 2 kleinſten Waſſerſtänden geſchehen. Die neuen Pilotirungen, auf den Waſſerſtand + 0,09 vom vorigen Herbſt reducirt, brachten 1347 und 1355 Quadrat-Fuß, alſo im Mittel 1351 Quadrat-Fuß Fläche, welches nur 20 Quadrat-Fuß mehr beträgt, als bey jener erſten Pilotirung war gefunden worden. Auch waren die gleichliegenden Perpendikel in beiden Profilen, wenn man Kleinigkeiten nicht rechnet, vollkommen gleich, weshalb ich mich für berechtigt hielt, anzunehmen, daß dieſes Profil ſeit letztem Herbſte unverändert geblieben ſey.

N°. 48.

Es bleibt mir nun nur noch übrig, einige Bemerkungen zu den Verſuchen, die ich in der Werre und dem Kunſtcanal bey Neuſalzwerk anſtellte, hinzuzufügen; die Reſultate dieſer Verſuche befinden ſich auf Taf. XX.

Wenn aus den angegebenen Datis die Waſſerconſumtion der beiden Kunſtöfnungen a und b und der Mühlenöfnung c nach der Eitelweinſchen Formel $m = 6{,}76 . b . c \sqrt{(h - \frac{1}{2} e)}$ [Handbuch der Hydraulik pag. 147. §. 111.] berechnet wird (wo h die Waſſerſtandshöhe, b die Breite und c die Höhe des Aufzugs iſt), ſo findet ſich Waſſermenge:

Für a . .	29,08	Cubic-Fuß
„ b . .	19,75	„ „
„ c . .	84,058	„ „
überhaupt	132,888	Cubic-Fuß

welches Reſultat mit demjenigen ſub N°. 3. eigentlich übereinſtimmen müßte. Der Unterſchied beträgt 0,112 Cubic-Fuß oder ohngefähr $\frac{1}{1187}$ vom Ganzen; eine für die Proxis gewiß mehr als zureichende Uebereinſtimmung.

Die Waſſermenge an der Jägerbrücke 278 Fig. 40. C zu der mittleren bey der Röhrenſtrecke 388 G und H Fig. 40. addirt, bringt 666 Cubic-Fuß. Wären die Verſuche alle gleichzeitig, bey unveränderten Umſtänden, angeſtellt, ſo müßte

dieſe

dieſe Summe mit der Waſſermenge bey der Röhrenbrücke 475 I Fig. 40. gleich ſeyn. Daß dieſe Zahlen ſo beträchtlich von einander abweichen, davon liegt der Grund vorzüglich in folgenden beiden Umſtänden:

1) Das Waſſer war in der verfloſſenen Zwiſchenzeit beträchtlich gefallen.

2) Bey den erſten Verſuchen im Kunſtcanal A B N C M E F Fig. 40., am 16ten März, waren alle Einlaßſchleuſen B Fig. 40 geöfnet worden, um deſto mehr Waſſer im Canal zu haben; es konnte alſo damals nur ein geringer Theil deſſelben durch die Werre über die Röhrenſtrecke G und H Fig. 40. abgeführt werden. Der umgekehrte Fall trat ein am 21ten März, als die letztern Profile genommen wurden. Die Einlaßſchleuſe B war gerade nur ſo weit geöfnet, als nöthig iſt, um die Kunſt F mit hinreichendem Waſſer zu verſehen. Es mußte alſo jetzt weit mehr Waſſer durch die Werre gehen, als am 16ten März, da die Einlaßſchleuſen den größten Theil davon durch den Canal debauchirten.

Es läßt ſich daher hier keine zuverläſſige Vergleichung der Waſſermengen anſtellen, welches indeſſen dem hier beabſichtigten Zwecke nichts ſchadet; unerwähnt durfte ich es aber nicht laſſen, da ſonſt dieſer Mangel an Uebereinſtimmung die Verſuche ſelbſt hätte verdächtig machen können.

N°. 49.

Außerdem hatte ich noch den Auftrag, ein genaues Nivellement des Waſſerſpiegels in einer möglichſt engen Serpentine der Werre, und zwar an beiderſeitigen Ufern, vorzunehmen. Ich wählte dazu diejenige Serpentine, welche gleich unterhalb der Kohlen-Ablage bey der Saline befindlich iſt. Figur 15 zeigt ohngefähr die Beſchaffenheit dieſer Stromkrümme.

Bey 1, 2, 3, 4, 5, 6 ließ ich an beiderſeitigen Ufern gleichzeitig Waſſerpfähle ſetzen, deren Köpfe nächſtdem am linken Ufer nivellirt wurden. Da der Fluß hier eine unbeträchtliche Breite von etwa 4 bis 5 Ruthen hat, ſo konnte das Queerüberviſiren deſto zuverläſſiger geſchehen. Nachdem ich mit dem Nivellement des linken Ufers fertig war, ſtellte ich das Inſtrument über jeden einzelnen Pfahl, und viſirte nach dem gegenüberſtehenden, am jenſeitigen Ufer, wodurch ſich ergab, ob und wie viel der jenſeitige Waſſerſpiegel höher oder niedriger als der dieſſeitige war. Daraus entſtanden nun eigentlich 2 Nivellements, deren Reſultate ich in der bekannten tabellariſchen Form hier folgen laſſe; dabey iſt die Horizontale durch den Anfangs-Punct oder höchſten Waſſerpfahl gelegt, und es ergiebt ſich hier auf 134 Ruthen ein Totalgefälle von 1,32 Fuß.

No. des Waſſerprofils nach der Zeichnung	Perpendikel für den Waſſerpfahl auf dem		Diſtancen vom vorhergehenden Pfahl.
	linken Ufer	rechten Ufer	Ruthen
1	0	0	—
2	0,51	0,47	44
3	0,80	0,81	20
4	1,11	1,21	20
5	1,19	1,24	10
6	1,32	1,28	40
Summa	4,93	5,01	134

Waſſerſtand an der Werrebrücke war 2′ 4″.

N°. 50.

Bey dieſem Nivellement machte ich eine Bemerkung, welche ich nicht unterdrücken zu dürfen glaube. Die Waſſerpfähle waren einen Tag früher geſetzt; unterdeſſen war das Waſſer ohngefähr 1 Zoll gefallen, folglich ſtanden ſämtliche Pfähle, als das Nivellement gemacht wurde, über Waſſer, und zwar nach möglichſt genauer Meſſung,

der 1ſte	Pfahl	—	0,05
" 2te	"	—	0,06
" 3te	"	—	0,07½
" 4te	"	—	0,08
" 5te	"	—	0,10
" 6te	"	—	0,12

Hieraus ergiebt ſich, daß das wahre Gefälle auf 134 Ruthen, ſeit geſtern um 0,12 — 0,05 = 0,07 gröſſer geworden war, obgleich der Waſſerſtand ſich verringert hatte; auch hatte der Abhang von oben nach unten hin ziemlich gleichförmig zugenommen.

Anmerkung. Dieſes Ereigniß iſt vielleicht dadurch erklärbar, daß der Rückſtau von der Weſer in die Werre abgenommen, und dieſen Einfluß auf das Fallen des Waſſerſpiegels verurſacht hat, weil die Ausmündung nur beyläufig 480 Ruthen entfernt iſt.

Funk.

Dreyzehnte

N°. 41.

Auf Taf. XV. ſind die Reſultate der bey der Weſerbrücke bey Minden angeſtellten Verſuche zu finden.

Die Vorrichtung, wie hier das Inſtrument unter Waſſer gehalten werden mußte, war etwas beſchwerlich und umſtändlich, weshalb auch hier diejenige Uebereinſtimmung in den Umlaufszahlen nicht zu erwarten war, welche ſonſt faſt immer bey den Beobachtungen der Umläufe ſtatt gefunden hatte. Unten, vermittelſt eines wohlbefeſtigten Schiffes, einen feſten Stützpunct zu erhalten, war, wegen der ungeheuren Rapidität, mit welcher das Waſſer durch die Bögen hinſtürzte, faſt unmöglich, wenigſtens doch gewiß mit wahrer Lebensgefahr verknüpft. Das Verſenken mußte alſo von der Brücke hinunter geſchehen. Dazu war aber, wegen der beträchtlichen Höhe der Brücke, ein hinlänglich ſtarker Tannenbaum von wenigſtens 30 Fuß Länge erforderlich, an deſſen unterem Ende das Inſtrument befeſtiget würde. Dieſen ſchweren Baum zu handhaben, d. h. nemlich ihn ins Waſſer herunter zu laſſen, und wieder hinauf zu ziehen, ihn dabey in Lothrechter Stellung, und, was die Hauptſache iſt, in gehöriger Direction gegen den Strom unverrückt feſt zu halten, war, ſelbſt mit 6 Gehülfen, keine leichte Sache, und mußte viele verunglückte Verſuche herbeyführen. Hatte durch irgend einen Zufall der Strom das an der Stange unbeweglich feſtgemachte Inſtrument, und folglich auch die Stange ſelbſt, herumgeworfen, ſo daß der Strom es von hinten traf, ſo konnte der Baum nicht anders wieder in die gehörige Lage gebracht werden, als durch gänzliches Heraufziehen und abermaliges Hinablaſſen deſſelben. Daß übrigens bey einem ſo heftigen Strome das Steuerruder gar nicht brauchbar war, und daher ganz weggelaſſen wurde, bedarf, nach dem, was ich in meinem erſten Berichte N°. 25. ſub N°. 4. über dieſes Steuerruder geſagt habe, kaum einer Erwähnung.

Endlich iſt noch zu bedenken, daß es hier ſchlechterdings unmöglich war, ſich, durch Verſenkung des Baums bis auf den Grund, einen feſten Stützpunct zu verſchaffen; (wie dieſes bey allen vorhergehenden Verſuchen, die bey kleinem Waſſer angeſtellt wurden, geſchehen iſt). Dazu hätte der Baum noch wenigſtens 15 bis 16 Fuß länger, und alſo auch verhältnißmäßig ſtärker, ſeyn müſſen. Es gehört aber (dünkt mich) nur eine kleine Ueberlegung dazu, um ſich zu überzeugen, daß es an die Unmöglichkeit gränzt, einen ſo ſchweren Balken, nach den hier vorhandenen Bedürfniſſen, zu handhaben. Ich will nur dieſes bemerklich machen: Der Baum iſt 46 Fuß lang, davon ſind (wenn er auf dem Grunde ſtehet) 40 Fuß unter, und nur 6 Fuß über, dem Schlußſteine des Bogens. Jene 40 Fuß ſind als der längere Hebelsarm anzuſehen, an deſſen äußerſtes Ende eine Waſſermaſſe, von 15 bis 16 Fuß Höhe, mit 7 bis 8füßiger Geſchwindigkeit ſtößt. Dieſer Stoß ſoll durch die an dem kürzern,

nur 6 Fuß langen, Hebelsarm angebrachte Kraft durch Menſchenhände überwältigt werden, und das iſt doch hier beym jedesmaligen Verſenken und Heraufziehen in der That erforderlich.

Aus den hier angeführten Gründen wurde nur die Geſchwindigkeit an der Oberfläche unterſucht, dergeſtalt, daß die Axe des Inſtruments nie tiefer als etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß unter Waſſer war. Die in der Tabelle enthaltenen mittleren Geſchwindigkeiten ſind aus der mittleren Tiefe p und der Geſchwindigkeit an der Oberfläche c, nach der Buatſchen Formel $v = c\,(1 - 0{,}004h)$ abgeleitet. (§. 95.)

N°. 42.

Um die Erhebung oder Senkung des Waſſerſpiegels unter jedem Bogen, bey verſchiedenen Waſſerſtänden, zu erfahren, nivellirte ich den vorſpringenden Sims über dem Schlußſteine eines jeden Bogens, und reducirte das ganze Nivellement auf den Nullpunct des vierten Marqueurs. Um nun bey einem gleichzeitig vorhandenen Waſſerſtande die Höhe des Waſſerſpiegels unter einem jeden Bogen über dieſen Nullpunct zu erfahren, ſo durfte ich nur die Höhe dieſer nivellirten Puncte über dem darunter hinfließenden Waſſer meſſen, und das Gefundene von den zugehörigen Zahlen in Taf. XVI. ſubtrahiren. So iſt Taf. XVII. entſtanden, welche nachweiſet, wie hoch der Waſſerſpiegel unter jedem Bogen über einer durch den Nullpunct des 4ten Marqueurs gelegten Horizontal-Ebene ſtand.

N°. 43.

Ich komme nun auf die hydrometriſchen Meſſungen bey Vlotho, deren Reſultate auf Taf. XVIII. enthalten ſind.

Es iſt gar nicht zu bezweifeln, daß ſich in der ganzen Weſer, Preuß. Antheils, keine Stelle befindet, welche zu den vorhabenden Verſuchen bequemer wäre, als dieſe. Das Profil iſt ziemlich regelmäßig, und wegen des harten Felsgrundes faſt unveränderlich. Das Waſſer tritt, bey mäßigen Anſchwellungen, nicht ſo bald aus den Ufern, und das Profil nimmt auch daher an der Länge nicht ſo übermäßig zu, als an den mehrſten andern Stellen; und endlich, was die Hauptſache iſt, die Fährleine bleibt bis zu 15 und 16 Fuß Waſſerſtand beſtändig ausgeſpannt, ohne daß die Paſſage dadurch unterbrochen wurde. Alle andere Fähren in der Weſer werden ſchon bey 7 und 8 Fuß Waſſerſtand unbrauchbar. — Deshalb wurde auch beſchloſſen, die Verſuche hieſelbſt mit Benutzung des hohen Waſſerſtandes, ſo viel als möglich, zu vervielfältigen. Es ſind, wie Taf. XVIII. ausweiſet, überhaupt 16 Verſuche, bey 16 verſchiedenen Waſſerſtänden, angeſtellt worden.

Zuerſt

Zuerſt wurden die Sectionspuncte vom vorigen Herbſte, und ihre Mittel, nach der ſchon beſchriebenen Methode, an der Fährleine wieder aufgeſucht, und durch angeknüpfte Bindfaden bemerkt. An dieſen ſo bemerkten Stellen ließ ich das Schiff feſt legen, und machte die Verſuche, jedoch nur an der Oberfläche. Jeder Verſuch wurde, an ein und derſelben Stelle, wenigſtens dreymal wiederholt, um ein deſto zuverläſſigeres Mittel zu erhalten; und die mehrentheils ſehr gut übereinſtimmenden Umlaufszahlen waren mir ein Beweis von der Richtigkeit der Beobachtung. Jene Mittelzahl der Umläufe, mit 0,0594 multiplicirt, giebt bekanntermaßen die Geſchwindigkeit an der Oberfläche, und dieſe durch die Buatſche Formel $v = c(1 - 0{,}004\,h)$ reducirt, (§. 95.) bringt die mittlere Geſchwindigkeit für die ganze Section.

§. 53. N°. 25. ſub N°. 6. meines erſten Berichts im Jahre 1803 habe ich ſchon angeführt, daß es bey hohen Waſſerſtänden und großen Geſchwindigkeiten der Weſer nicht möglich iſt, den Woltmannſchen Flügel bis an den Grund zu verſenken, um in einer Perpendiculaire nahe am Boden richtige Verſuche zu machen. — Dies iſt wirklich ein großer Nachtheil. — Und weil es in der That erforderlich iſt, die Formel $v = c(1 - 0{,}004\,h)$ zu berichtigen, (die wenigſtens bey kleinen Waſſerſtänden nicht ganz richtige Reſultate liefert), ſo wird ſolches zu einer anderen Zeit mit dem Brüningſchen Tachometer geſchehen müſſen. Die Waſſermengen ſämtlicher Sectionen, in eine Summe gebracht, und dieſe durch die ganze Profilfläche dividirt, bringt die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils, ſo wie dieſelbe in der Tafel zu finden iſt. Die Länge des Profils konnte füglich an der Leine beſtimmt werden, da, wegen der ſchon an den abgemeſſenen Sectionspuncten vorhandenen Zeichen, nur die In- oder Decremente dieſer Länge gemeſſen werden durften. Querſchnitt und Perimeter wurden aus der Zeichnung, und mittlere Tiefe, wie immer, aus Länge und Querſchnitt durch Rechnung beſtimmt.

N°. 44.

Zur Erforſchung des jedesmaligen Waſſerſtands diente mir der ohnweit dem Pegel N°. 48. gegenüber belegene Krahn.

Die Plinte deſſelben, auf der Landſeite, unter dem Zeichen des höchſten Waſſerſtands, ſteht nach dem großen Weſer-Nivellement 8,55 höher als der normale Waſſerſpiegel. Nun ſtand z. B. den Tag nach meiner Ankunft in Vlotho das Waſſer 3,83 Fuß über dieſer Plinte, daher war Waſſerſtand an demſelben Tage 8,55 + 3,83 = 12,38. Als das Waſſer ſich nachher vom Krahn, oder vielmehr nur von deſſen Landſeite, zurückzog, traf ich Veranſtaltung zu einem Interims-Marquene, welcher indeß bald nachher durch einen auf Königl. Koſten angefertigten größern entbehrlich gemacht wurde.

N°. 45.

nur 6 Fuß langen, Hebelsarm angebrachte Kraft durch Menſchenhände überwältigt werden, und das iſt doch hier beym jedesmaligen Verſenken und Heraufziehen in der That erforderlich.

Aus den hier angeführten Gründen wurde nur die Geſchwindigkeit an der Oberfläche unterſucht, dergeſtalt, daß die Axe des Inſtruments nie tiefer als etwa 1½ Fuß unter Waſſer war. Die in der Tabelle enthaltenen mittleren Geſchwindigkeiten ſind aus der mittleren Tiefe p und der Geſchwindigkeit an der Oberfläche c, nach der Buatſchen Formel $v = c\,(1 - 0{,}004\,h)$ abgeleitet. (§. 95.)

N°. 42.

Um die Erhebung oder Senkung des Waſſerſpiegels unter jedem Bogen, bey verſchiedenen Waſſerſtänden, zu erfahren, nivellirte ich den vorſpringenden Sims über dem Schlußſteine eines jeden Bogens, und reducirte das ganze Nivellement auf den Nullpunct des vierten Marqueurs. Um nun bey einem gleichzeitig vorhandenen Waſſerſtande die Höhe des Waſſerſpiegels unter einem jeden Bogen über dieſen Nullpunct zu erfahren, ſo durfte ich nur die Höhe dieſer nivellirten Puncte über dem darunter hinfließenden Waſſer meſſen, und das Gefundene von den zugehörigen Zahlen in Taf. XVI. ſubtrahiren. So iſt Taf. XVII. entſtanden, welche nachweiſet, wie hoch der Waſſerſpiegel unter jedem Bogen über einer durch den Nullpunct des 4ten Marqueurs gelegten Horizontal-Ebene ſtand.

N°. 43.

Ich komme nun auf die hydrometriſchen Meſſungen bey Blotho, deren Reſultate auf Taf. XVIII. enthalten ſind.

Es iſt gar nicht zu bezweifeln, daß ſich in der ganzen Weſer, Preuß. Antheils, keine Stelle befindet, welche zu den vorhabenden Verſuchen bequemer wäre, als dieſe. Das Profil iſt ziemlich regelmäßig, und wegen des harten Felsgrundes faſt unveränderlich. Das Waſſer tritt, bey mäßigen Anſchwellungen, nicht ſo bald aus den Ufern, und das Profil nimmt auch daher an der Länge nicht ſo übermäßig zu, als an den mehrſten andern Stellen; und endlich, was die Hauptſache iſt, die Fährleine bleibt bis zu 15 und 16 Fuß Waſſerſtand beſtändig ausgeſpannt, ohne daß die Paſſage dadurch unterbrochen wurde. Alle andere Fähren in der Weſer werden ſchon bey 7 und 8 Fuß Waſſerſtand unbrauchbar. — Deshalb wurde auch beſchloſſen, die Verſuche hieſelbſt mit Benutzung des hohen Waſſerſtandes, ſo viel als möglich, zu vervielfältigen. Es ſind, wie Taf. XVIII. ausweiſet, überhaupt 16 Verſuche, bey 16 verſchiedenen Waſſerſtänden, angeſtellt worden.

Zuerſt

Zuerſt wurden die Sectionspuncte vom vorigen Herbſte, und ihre Mittel, nach der ſchon beſchriebenen Methode, an der Fährleine wieder aufgeſucht, und durch angeknüpfte Bindfaden bemerkt. An dieſen ſo bemerkten Stellen ließ ich das Schiff feſt legen, und machte die Verſuche, jedoch nur an der Oberfläche. Jeder Verſuch wurde, an ein und derſelben Stelle, wenigſtens dreymal wiederholt, um ein deſto zuverläſſigeres Mittel zu erhalten; und die mehrentheils ſehr gut übereinſtimmenden Umlaufszahlen waren mir ein Beweis von der Richtigkeit der Beobachtung. Jene Mittelzahl der Umläufe, mit 0,0594 multiplicirt, giebt bekanntermaßen die Geſchwindigkeit an der Oberfläche, und dieſe durch die Buatſche Formel $v = c\,(1 - 0{,}004\,h)$ reducirt, (§. 95.) bringt die mittlere Geſchwindigkeit für die ganze Section.

§. 53. N°. 25. ſub N°. 6. meines erſten Berichts im Jahre 1803 habe ich ſchon angeführt, daß es bey hohen Waſſerſtänden und großen Geſchwindigkeiten der Weſer nicht möglich iſt, den Woltmannſchen Flügel bis an den Grund zu verſenken, um in einer Perpendiculaire nahe am Boden richtige Verſuche zu machen. — Dies iſt wirklich ein großer Nachtheil. — Und weil es in der That erforderlich iſt, die Formel $v = c(1 - 0{,}004\,h)$ zu berichtigen, (die wenigſtens bey kleinen Waſſerſtänden nicht ganz richtige Reſultate liefert), ſo wird ſolches zu einer anderen Zeit mit dem Brüningſchen Tachometer geſchehen müſſen. Die Waſſermengen ſämtlicher Sectionen, in eine Summe gebracht, und dieſe durch die ganze Profilfläche dividirt, bringt die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils, ſo wie dieſelbe in der Tafel zu finden iſt. Die Länge des Profils konnte füglich an der Leine beſtimmt werden, da, wegen der ſchon an den abgemeſſenen Sectionspuncten vorhandenen Zeichen, nur die In- oder Decremente dieſer Länge gemeſſen werden durften. Querſchnitt und Perimeter wurden aus der Zeichnung, und mittlere Tiefe, wie immer, aus Länge und Querſchnitt durch Rechnung beſtimmt.

N°. 44.

Zur Erforſchung des jedesmaligen Waſſerſtands diente mir der ohnweit dem Pegel N°. 48. gegenüber belegene Krahn.

Die Plinte deſſelben, auf der Landſeite, unter dem Zeichen des höchſten Waſſerſtands, ſteht nach dem großen Weſer-Nivellement 8,55 höher als der normale Waſſerſpiegel. Nun ſtand z. B. den Tag nach meiner Ankunft in Vlotho das Waſſer 3,83 Fuß über dieſer Plinte, daher war Waſſerſtand an demſelben Tage $8{,}55 + 3{,}83 = 12{,}38$. Als das Waſſer ſich nachher vom Krahn, oder vielmehr nur von deſſen Landſeite, zurückzog, traf ich Veranſtaltung zu einem Interims-Marqueur, welcher indeß bald nachher durch einen auf Königl. Koſten angefertigten größern entbehrlich gemacht wurde.

N°. 45.

Um ein möglichſt zuverläſſiges Nivellement für den Abhang oberhalb und u terhalb des Fährprofils zu erhalten, traf ich folgende Veranſtaltung. Es kam bi eigentlich darauf an, zu entſcheiden, ob und wie der Abhang ſich bey den verſchied nen Anſchwellungen des Stroms ändert. Täglich das Nivellement zu wiederhol war weder thunlich, noch nöthig. Wind, Regen und Schnee, ließen mich ohneh in den erſten 8 bis 10 Tagen nicht dazu kommen, und hier muß doch begreiflich ſelb auf die Minutiſſima Rückſicht genommen werden.

Nahe bey der Fähre 34,5 Ruthen oberhalb und 40,5 Ruthen unterhalb li ich, dicht am Ufer, kleine Waſſerpfähle, mit horizontal abgeſägtem Kopfe, ſo ei ſchlagen, daß ſie mit dem Waſſer vollkommen en niveau ſtanden. Damit ſie nic ſo leicht verloren gehen, oder abſichtlich ausgeriſſen werden möchten, ließ ich ſie ſo na ans Ufer ſetzen, daß ſie beynahe ganz in die Erde hineingeſchlagen werden konnte Höher hinauf, als 34,5°, konnte ich nicht gehen, weil ich ſonſt an das ſteinigte Uſe dem Kalkofen gegenüber, gekommen wäre, wo durchaus kein Pfahl, auch nicht d kleinſte, in die Erde zu bringen iſt; und doch kam es hier hauptſächlich nur darauf a eine ſchickliche Stelle zu finden, wo ſich die Pfähle an der Ufer-Doſſirung, bey ſinkende Waſſerſpiegel, einander gegenüber, leicht und ſicher, einſchlagen ließen. Dergleich Pfähle ließ ich nun, an den drey bezeichneten Orten, täglich, ſo oft nemlich exper mentirt wurde, einſchlagen. Hierdurch wurde alſo der gleichzeitige Waſſerſtand, w cher an verſchiedenen Orten und in verſchiedenen Zeitpuncten ſtatt gefunden hatte, gleic ſam fixirt, und es kam nun nur noch darauf an, bey günſtiger Witterung das Nive lement dieſer Pfahlköpfe vorzunehmen. Dieſes geſchah denn auch, nachdem die mehr ſten Pfähle bereits geſetzt worden waren, und das Waſſer einen ziemlich niedrigen Sta ſchon erreicht hatte. Ich nivellirte eigentlich bloß die 3 Pfähle, die zum höchſt Waſſerſtande gehörten, und beſtimmte nachher durchs Niveau, um wie viel die ande Pfähle an derſelben Uferſtelle niedriger, als der höchſte, ſtanden. Dadurch erhielt ich n einemmal ſo viel Nivellements, als ich Pfähle gleichzeitig hatte ſetzen laſſen. Auf j nes Haupt-Nivellement der 3 höchſten Pfähle kommt hier begreiflich faſt alles an. U es deſto zuverläſſiger zu bekommen, habe ich es viermal wiederholt, und dabey al nur mögliche Sorgfalt angewendet. Das Mittel aus allen Reſultaten habe ich a das richtige angenommen.

N°. 46.

Die ganz unbedeutende Abweichung, bey der Wiederholung dieſes Nivellement in ſofern daſſelbe ſich auf unveränderliche Puncte, nämlich die Pfähle bezieht, hat mi überzeugt, daß, was etwa in den Reſultaten ſchwankend und unzuverläſſig zu ſe ſcheint, keineswegs auf Rechnung des Inſtruments zu ſetzen iſt, ſondern lediglich a die frühere Beobachtung des Waſſerſpiegels. Dieſe Beobachtung, welche doch nur a

Uſ

r geſchehen kann, wo allezeit einige kleine Brandung bemerkbar iſt, bleibt, beſon- s bey hohem Waſſer, jederzeit einiger Ungewißheit unterworfen. Iſt das Wetter rmiſch, welches leider! faſt alle Tage der Fall war, ſo verurſachen die kleinen Wellen oeilen eine Ungewißheit von einem halben Zoll. Der Pfahl mag geſetzt worden, wo wie man will, ſo iſt doch der Kopf bald ein Viertelzoll unter, bald eben ſo viel r Waſſer: eine Unbequemlichkeit, der man gar nicht ausweichen kann. Auf Rech- ng dieſes Umſtands ſetze ich es allein, daß der ab- und zunehmende Waſſerſtand keine elmäßigere Fortſchreitung oder Uebereinſtimmung im Gefälle zeigt. So viel ſcheint ch im Allgemeinen zu erhellen, daß eine bedeutende Veränderung im Gefälle n 3 bis 12 Fuß Waſſerſtand herauf gar nicht ſtatt findet, und daß man her wol berechtigt iſt, das mittlere Gefälle 0,18 als das unveränderlich htige, bey allen Waſſerſtänden, die zwiſchen dieſen Gränzen fallen, anzu- hmen. Wenn es den Anſchein hat, als würde das Gefälle bey hohem Waſſer et- s größer, ſo ſchreibe ich dieſes bloß der ungemeinen Veränderlichkeit des Waſſerſtands da die Weſer die erſten 10 Tage über beſtändig im Steigen und Fallen war, ſo daß Unterſchied binnen 24 Stunden zuweilen über 3 Fuß betrug. Hätte ich Gelegen- gefunden, bey 12 Fuß Waſſerſtand einen Zeitpunct zu erhaſchen, wo das Waſſer und mehrere Stunden hinter einander in Beharrung blieb, d. h. weder ſtieg noch und durch alle mögliche ſenkrechte Querſchnitte, zwiſchen 2 influirenden Nebenflüſſen, be Waſſermenge abgeführt wurde, ſo bin ich überzeugt, daß ich alsdann noch eben elbe Gefälle würde gefunden haben, welches bey den Waſſerſtänden 3,79 und 2,83 fand, nämlich 0,17 oder 0,18 oder etwas wenig davon abweichendes.

Anmerkung. Es iſt unbezweifelt, daß Wachswaſſer ein größeres Gefälle des Waſſerſpiegels bey gleicher Länge und Waſſerhöhe, als dasjenige, welches im Beharrungs-Zuſtande iſt, erzeugt; je ſchneller das Waſſer alſo wächſt [z. B. in einer Stunde 4 Fuß], deſto größer wird das Gefälle. Bey ſolchem ſtarken Wachſen, oder überhaupt beym Wachſen des Waſſers, hört aber natürlich die gleichförmige Bewegung deſſelben auf. Das Gefälle wird beſchleuniget. Mit dem ſinkenden Waſſerſpiegel eines Stroms hat es eine andere Bewandniß. Man muß erſt unterſuchen, in welcher Art der Waſſerſpiegel ſinkt. Nemlich: Fällt das Waſſer unterhalb ſehr fort [z. B. 3 bis 4 Fuß in 6 bis 8 Stunden], ſo kann das Gefälle des ſinkenden Waſſerſpiegels bey gleicher Länge und Waſſerhöhe größer als dasjenige im Beharrungs-Zuſtande werden. Es wird beſchleuniget. Fällt aber das Waſſer in einem Strombezirk oberhalb ſchneller, wie unterhalb, fort, welches geſchieht, wenn bey einem eintretenden Froſt die kleinen Gebirgs- und Sturz-Bäche zu fließen aufhören, ſo kann das Gefälle des ſinkenden Waſſerſpiegels bey gleicher Länge und Waſſerhöhe kleiner als dasjenige im Beharrungs-Zuſtande werden. Es wird verträgt (retardirt). Sobald aber ſolche Zuſtände bey einem Strom eintreten, daß die gleichförmige Bewegung des Waſſers aufhört, ſey es durch Beſchleunigung oder Verträgung, ſo ſind alle Beobachtungen ſchwankend und unſicher, weil die Zeit, während welcher der Fluß ſteigt und fällt, die Zunahme oder Abnahme des Gefälles, der Geſchwindigkeiten und Querprofile, nicht ſorgfältig genug beobachtet werden kann. Daher ſollte man durchaus nur alsdann Verſuche machen, wann das Waſſer im Beharrungs-Zuſtande iſt, oder nur in 12 bis 24 Stunden unmerklich ſteigt und fällt. Dies ſind gewiß die wahren Urſachen, warum keine regelmäßige Zu- und Abnahme des Gefälles beym wachſenden und fallenden Waſſer ſtatt finden kann, und warum auch bey dieſen Verſuchen, welche Taf. XVIII. deutlich dargeſtellt ſind, die beiden erſten Fälle, nemlich ſtete Beſchleunigung, ſowol beym wachſenden als fallenden Waſſer, außer beym

Ver-

Verſuch No. 12. 16. und No. 17. eingetreten ſind. — Es hat alſo ſeine völlige Richtigkeit, daß, wenn ſelbige bey Waſſerſtänden, die im Beharrungs-Zuſtande waren, angeſtellt worden wären, der Abhang des Waſſerſpiegels beym Verſuch 1 bis 15 keine merkliche Veränderung erlitten haben würde, wozu die Tabelle XIII. ebenfals einen überzeugenden Belag liefert.] Funk.

No. 47.

Da die Berechnung der jedesmaligen Profilöfnung, nach der im vorigen Herbſte von dieſem Fährprofile aufgenommenen Zeichnung, geſchehen mußte (denn Profile bey hohen Waſſerſtänden zu pilotiren, iſt wegen der Tiefe und großen Rapidität faſt unmöglich, wenigſtens ſehr unſicher), ſo war noch nöthig, zu unterſuchen, ob ſich dieſes auch ſeit jener Zeit nicht verändert habe. Dies iſt auch bey den 2 kleinſten Waſſerſtänden geſchehen. Die neuen Pilotirungen, auf den Waſſerſtand + 0,09 vom vorigen Herbſt reducirt, brachten 1347 und 1355 Quadrat-Fuß, alſo im Mittel 1351 Quadrat-Fuß Fläche, welches nur 20 Quadrat-Fuß mehr beträgt, als bey jener erſten Pilotirung war gefunden worden. Auch waren die gleichliegenden Perpendikel in beiden Profilen, wenn man Kleinigkeiten nicht rechnet, vollkommen gleich, weshalb ich mich für berechtigt hielt, anzunehmen, daß dieſes Profil ſeit letztem Herbſte unverändert geblieben ſey.

No. 48.

Es bleibt mir nun nur noch übrig, einige Bemerkungen zu den Verſuchen, die ich in der Werre und dem Kunſtcanal bey Neuſalzwerk anſtellte, hinzuzufügen; die Reſultate dieſer Verſuche befinden ſich auf Taf. XX.

Wenn aus den angegebenen Datis die Waſſerconſumtion der beiden Kunſtöfnungen a und b und der Mühlenöfnung c nach der Eitelweinſchen Formel $m = 6{,}76.\ b.\ c \sqrt{(h - \frac{1}{2}e)}$ [Handbuch der Hydraulik pag. 147. §. 111.] berechnet wird (wo h die Waſſerſtandshöhe, b die Breite und c die Höhe des Aufzugs iſt), ſo findet ſich Waſſermenge:

Für a . .	29,08	Cubic-Fuß
„ b . .	19,75	„ „
„ c . .	84,058	„ „
überhaupt	132,888	Cubic-Fuß

welches Reſultat mit demjenigen ſub No. 3. eigentlich übereinſtimmen müßte. Der Unterſchied beträgt 0,112 Cubic-Fuß oder ohngefähr $\frac{1}{1187}$ vom Ganzen; eine für die Praxis gewiß mehr als zureichende Uebereinſtimmung.

Die Waſſermenge an der Jägerbrücke 278 Fig. 40. C zu der mittleren bey der Röhrenſtrecke 388 G und H Fig. 40. addirt, bringt 666 Cubic-Fuß. Wären die Verſuche alle gleichzeitig, bey unveränderten Umſtänden, angeſtellt, ſo müßte

dieſe

dieſe Summe mit der Waſſermenge bey der Röhrenbrücke 475 I Fig. 40. gleich ſeyn. Daß dieſe Zahlen ſo beträchtlich von einander abweichen, davon liegt der Grund vorzüglich in folgenden beiden Umſtänden:

1) Das Waſſer war in der verfloſſenen Zwiſchenzeit beträchtlich gefallen.

2) Bey den erſten Verſuchen im Kunſtcanal ABNCMEF Fig. 40., am 16ten März, waren alle Einlaßſchleuſen B Fig. 40 geöfnet worden, um deſto mehr Waſſer im Canal zu haben; es konnte alſo damals nur ein geringer Theil deſſelben durch die Werre über die Röhrenſtrecke G und H Fig. 40. abgeführt werden. Der umgekehrte Fall trat ein am 21ten März, als die letztern Profile genommen wurden. Die Einlaßſchleuſe B war gerade nur ſo weit geöfnet, als nöthig iſt, um die Kunſt F mit hinreichendem Waſſer zu verſehen. Es mußte alſo jetzt weit mehr Waſſer durch die Werre gehen, als am 16ten März, da die Einlaßſchleuſen den größten Theil davon durch den Canal debauchirten.

Es läßt ſich daher hier keine zuverläſſige Vergleichung der Waſſermengen anſtellen, welches indeſſen dem hier beabſichtigten Zwecke nichts ſchadet; unerwähnt durfte ich es aber nicht laſſen, da ſonſt dieſer Mangel an Uebereinſtimmung die Verſuche ſelbſt hätte verdächtig machen können.

N°. 49.

Außerdem hatte ich noch den Auftrag, ein genaues Nivellement des Waſſerſpiegels in einer möglichſt engen Serpentine der Werre, und zwar an beiderſeitigen Ufern, vorzunehmen. Ich wählte dazu diejenige Serpentine, welche gleich unterhalb der Kohlen-Ablage bey der Saline befindlich iſt. Figur 15 zeigt ohngefähr die Beſchaffenheit dieſer Stromkrümme.

Bey 1, 2, 3, 4, 5, 6 ließ ich an beiderſeitigen Ufern gleichzeitig Waſſerpfähle ſetzen, deren Köpfe nächſtdem am linken Ufer nivellirt wurden. Da der Fluß hier eine unbeträchtliche Breite von etwa 4 bis 5 Ruthen hat, ſo konnte das Querüberviſiren deſto zuverläſſiger geſchehen. Nachdem ich mit dem Nivellement des linken Ufers fertig war, ſtellte ich das Inſtrument über jeden einzelnen Pfahl, und viſirte nach dem gegenüberſtehenden, am jenſeitigen Ufer, wodurch ſich ergab, ob und wie viel der jenſeitige Waſſerſpiegel höher oder niedriger als der dieſſeitige war. Daraus entſtanden nun eigentlich 2 Nivellements, deren Reſultate ich in der bekannten tabellariſchen Form hier folgen laſſe; dabey iſt die Horizontale durch den Anfangs-Punct oder höchſten Waſſerpfahl gelegt, und es ergiebt ſich hier auf 134 Ruthen ein Totalgefälle von 1,32 Fuß.

No. des Waſſerprofils nach der Zeichnung	Perpendikel für den Waſſerpfahl auf dem		Diſtancen vom vorhergehenden Pfahl.
	linken Ufer	rechten Ufer	Ruthen
1	0	0	—
2	0,51	0,47	44
3	0,80	0,81	20
4	1,11	1,21	20
5	1,19	1,24	10
6	1,32	1,28	40
Summa	4,93	5,01	134

Waſſerſtand an der Werrebrücke war 2′ 4″.

No. 50.

Bey dieſem Nivellement machte ich eine Bemerkung, welche ich nicht unterdrücken zu dürfen glaube. Die Waſſerpfähle waren einen Tag früher geſetzt; unterdeſſen war das Waſſer ohngefähr 1 Zoll gefallen, folglich ſtanden ſämtliche Pfähle, als das Nivellement gemacht wurde, über Waſſer, und zwar nach möglichſt genauer Meſſung,

der 1ſte Pfahl	—	0,05
„ 2te „	—	0,06
„ 3te „	—	$0,07\frac{1}{2}$
„ 4te „	—	0,08
„ 5te „	—	0,10
„ 6te „	—	0,12

Hieraus ergiebt ſich, daß das wahre Gefälle auf 134 Ruthen, ſeit geſtern um 0,12 — 0,05 = 0,07 größer geworden war, obgleich der Waſſerſtand ſich verringert hatte; auch hatte der Abhang von oben nach unten hin ziemlich gleichförmig zugenommen.

Anmerkung. Dieſes Ereigniß iſt vielleicht dadurch erklärbar, daß der Rückſtau von der Weſer in die Werre abgenommen, und dieſen Einfluß auf das Fallen des Waſſerſpiegels verurſacht hat, weil die Ausmündung nur beyläufig 480 Ruthen entfernt iſt.

Funk.

Dreyzehnte

Bey denjenigen Bogen, welche in der Tabelle überzo…

A	B			C	D	
No. der Bogen unter der Wehrbrücke	Waſſerſtand an den Marqueurs II.	III	IV.	Ganze Stauhöhe	Höhe des Strahls in der Oeffnung	Senkung des Waſſers
4	− 0,12	− 0,07	0,04	0,16	0,11	0,0
5	− 0,12	− 0,07	0,04	0,16	0,11	0,0
6	− 0,12	− 0,07	0,04	0,16	0,11	0,0
7	− 0,12	− 0,07	0,04	0 16	0,11	0,0
8	− 0,12	− 0,07	0,04	0,16	0,11	0,0
9	− 0,12	− 0,07	0,04	0,16	0,11	0,0
10	− 0,12	− 0,07	0,04	0,16	0,11	0,0
4	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
5	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
6	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
7	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
8	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
9	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
10	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
11	4,21	3,75	3,543	0,6667	0,46	0,2
4	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
5	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
6	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
7	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
8	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
9	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
10	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
11	10,785	10	9,583	1,202	0,785	0,4
4	12,109	11,33	10,881	1,228	0,77	0,4
5	12,109	11,33	10,881	1,228	0,77	0,4
6	12,109	11,33	10,881	1,228	0,77	0,4
7	12,109	11,33	10,881	1,228	0,77	0,4

welche die abſ…

Datum 1805 März	Waſ… ſta…
den 1ſten	12
„ 2ten	11
„ 3ten	9
„ 4ten	6
„ 5ten	6
„ 6ten	9
„ 7ten	10
„ 8ten	10
„ 9ten	7
„ 10ten	5
„ 11ten	4
„ 12ten	4
„ 14ten	4
„ 23ten	[illegible]
„ 26ten	[illegible]
„ 29ten	[illegible]
Septr. 1804.	[illegible]

No.	Länge des Profils
1	13,33
2	18,7
3	9,83
4	33,5
5	21
6	72
7	105

Anmerkungen.

$\alpha = 309,47$ für $n = 2$.

Bey dem Verſuch No. 146. waren alle Schützen der Kunſtſchleuſe Fig. 40. bey F gezogen; das Waſſer wurde alſo im Kanal beſchleuniget, und floß nicht gleichförmig ab.

Acht

Enthält die Geſchwindigkeit

und zwar im rhe

…e, wie folget.

	Perpendikel für den Pfahl	der Pfahl war über dem Waſſerſpiegel	Pe… für … ſe…
	9,82	1,50	1
	9,86	1,10	1
	11,14	1,00	1
	10,83	1,27	1
	11,165	0,83	1
	10,37	1,24	1
	10,25	1,31	1
	10,62	1,13	1
	10,50	1,76	1

Dr…

N	O	P	Q	
Waſſermenge	der vollkommene oder imaginaire mittlere Halbmeſſer	der unvollkommene oder würkliche mittlere Halbmeſſer	Verhältniß-Zahl zwiſchen dem vollkommenen und unvollkommenen mittleren Halbmeſſer	**Anmerkungen.** (Siehe in Fig. 24 die Bedeutung der Buchſtaben.)
M	R	r	z	
ſtellt ſind.				**I.** In den Verſuchen No. 37 und No. 38 wurde das Waſſer beſchleuniget, daher haben ſelbige beym verringerten Waſſerſtande eine unverhältnißmäßig gröſſe Geſchwindigkeit.
644	14,031	2,931	4,787	
798	16,463	3,927	4,196	
3340	24,977	7,847	3,182	
1981	28,225	9,912	2,847	
ſtellt ſind.				**K.**
840	13,620	4,835	2,815	
088	18,772	7,014	2,125	
3488	30,445	12,895	2,361	
				L.
912	9,857	2,183	4,525	
1033	15,355	5,086	3,018	
No. 4. für verſchiedene				**M.**
767	11,451	3,278	3,493	
489	12,340	3,131	3,940	
214,2	13,07	3,432	3,807	
959,1	13,666	3,707	3,686	
999,4	15,075	4,370	3,449	
776,8	16,760	5,177	3,237	
2811	18,361	5,966	3,077	
5331	19,383	6,478	2,992	
9992	21,124	7,376	2,864	
2800	22,167	7,909	2,802	
5313	23,049	8,366	2,755	
2960	25,372	9,590	2,645	
5093	25,979	9,943	2,613	
2,06	1,510	475		

146	—	0,534	240	0,165	1954	19	3,194	25,
147	—	—	360	0,065	5500	19	2,666	24,
148	—	2,41	600	0, 15	4000	19	5,07	29,
	Hydrometriſcher Verſuch, welcher im Delmer Fuß⸗Maaß,							
149	—	—	120	1,3	92,3	2,6	0,1	2,
	Hydrometriſche Verſuche, welche unterhalb be im Heſſenſchen S							
150	—	1,15	—	—	470	8,5	3,390	1
151	—	—	—	—	4000	8	2,425	1

Anmerkung. Ein überflüſſiger Beweis, daß für all der mittleren Geſchwindigkeit nicht entſprechen ka No. 4. litt. b. Tabelle VIII, XXXII und XXXIV Quer⸗Profil haben] die Geſchwindigkeiten b.y nie ſehr ſchnell abnehmen; dahingegen bey höheren gen den Boden viel geringer iſt. Schon dieſer e wähnte Fälle, nemlich für den vollbörtigen und n was ich §. 78. No. 4. Anmerk. von Stromkrümm

er ganzen Waſſertiefe $= h$, die mittlere Geſchwin-
e Geſchwindigkeiten unterſucht worden,

Anmerkungen.

Dieſe Tabelle lehrt alſo aufs überzeugendſte, daß die Abnahme der Geſchwindigkeiten des Waſſers, von der Oberfläche nach dem Boden eines Stromſchlauchs zu

1) von dem Waſſerſtande abhängt; denn, je niedriger der Waſſerſtand iſt, deſto ſchneller nehmen die Geſchwindigkeiten nach dem Boden zu ab, weil die Widerſtände deſto größer ſind.
2) Kommt es darauf an, ob unterhalb dem Querſchnitt, worin die Geſchwindigkeiten einer Perpendiculaire beobachtet werden, Unebenheiten oder Impedimente vorhanden ſind, welche das Waſſer, gleich wie uberhalb Wehren, zurückſtauen;
3) Ob das Waſſer in dem Schlauch gehörige Tiefe, und das Grundbette ein größeres oder geringeres Gefälle als der Waſſerſpiegel, hat.
4) Da nun kein Strom, Fluß, Bach, Kanal und Graben, deſſen Schlauch im Erdreich und in anderm Material ausgehöhlt iſt, ein durchaus gleichförmig geneigtes Grundbette hat und haben kann, folglich in jedem Schlauch Erhebungen und Vertiefungen u. ſ. w. entſtehen, ſo wird ſchon hieraus und aus andern §. 64 bis 68 angeführten Gründen erſichtlich, daß keine allgemeine Formel für alle mögliche Fälle in der Ausübung [wie Herr du Buat, Eitelwein, Langsdorff und Hennert ſolches, jedoch ganz vergeblich, verſucht haben] aufgeſtellt werden kann, und daß gute Strom-Meſſer, ſo wie hydrometriſche Verſuche, in der Ausübung unentbehrlich ſind.

[Der Herr Landbaumeiſter Funk hat in Tabelle XI. XIII. XVIII die Columnen L. M. O. P. Q, und in Tabelle XV die Columnen C. D. E. G. H. Q. R. S. T. U. V. W berechnet, die Verſuche aber, welche XXII. XXIII. XXIV. XXVII. XXVIII. XXIX. XXX. XXXI. XXXII. XXXIII vorkommen, auf eigene Koſten angeſtellt und berechnet, woraus ſich alſo ſehr leicht die Geldſumme finden läßt, welche derſelbe aus eigenem Vermögen aufgewandt hat.]

mit Nummern bemerkt.

Zweyter Abſchnitt,

welcher

die phyſiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten

enthält.

und der ganzen Waſſertieſe = h, die mittlere Geſchwin-

ſen die Geſchwindigkeiten unterſucht worden,

Anmerkungen.

Dieſe Tabelle lehrt alſo aufs überzeugendſte, daß die Abnahme der Geſchwindigkeiten des Waſſers, von der Oberfläche nach dem Boden eines Stromſchlauchs zu

1) von dem Waſſerſtande abhängt; denn, je niedriger der Waſſerſtand iſt, deſto ſchneller nehmen die Geſchwindigkeiten nach dem Boden zu ab, weil die Widerſtände deſto gröſer ſind.
2) Kommt es darauf an, ob unterhalb dem Querſchnitt, worin die Geſchwindigkeiten einer Perpendiculaire beobachtet werden, Unebenheiten oder Impedimente vorhanden ſind, welche das Waſſer, gleich wie oberhalb Wehren, zurückſtauen;
3) Ob das Waſſer in dem Schlauch gehörige Tiefe, und das Grundbette ein größeres oder geringeres Gefälle als der Waſſerſpiegel, hat.
4) Da nun kein Strom, Fluß, Bach, Kanal und Graben, deſſen Schlauch im Erdreich und in anderm Material ausgehöhlt iſt, ein durchaus gleichförmig geneigtes Grundbette hat und haben kann, folglich in jedem Schlauch Erhebungen und Vertiefungen u. ſ. w. entſtehen, ſo wird ſchon hieraus und aus andern §. 64 bis 68 angeführten Gründen erſichtlich, daß keine allgemeine Formel für alle mögliche Fälle in der Ausübung [wie Herr du Buat, Eitelwein, Langsdorff und Hennert ſolches, jedoch ganz vergeblich, verſucht haben] aufgeſtellt werden kann, und daß gute Strom-Meſſer, ſo wie hydrometriſche Verſuche, in der Ausübung unentbehrlich ſind.

[Der Herr Landbaumeiſter Funk hat in Tabelle XI. XIII. XVIII die Columnen L. M. O. P. Q, und in Tabelle XV die Columnen C. D. E. G. H. Q. R. S. T. U. V. W berechnet, die Verſuche aber, welche XXII. XXIII. XXIV. XXVII. XXVIII. XXIX. XXX. XXXI. XXXII. XXXIII vorkommen, auf eigene Koſten angeſtellt und berechnet, woraus ſich alſo ſehr leicht die Geldſumme finden läßt, welche derſelbe aus eigenem Vermögen aufgewandt hat.]

31	[illegible]	3	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
32		4	—	0,475	—	0,475	1,66
33	Tab. X. Profil 6.	1	0,475	—	0,475	0,475	3,75
34		2	1,535	1,445	1,238	1,415	5,66
35		3	2,726	2,465	1,99	2,420	6,5
36		4	2,792	1,752 1,574	1,218	1,777	9,83
37	Tab. X. Profil 7 a.	1	5,168	4,98	4,102	4,75	14,17
38		2	4,752	3,148	2,857	3,475	6,33
39		3	—	2,524	—	2,524	3,5
40	Tab. X. Profil 8.	1	5,881	5,465	4,871	5,42	7,5
41		2	1,96	2,02	1,574	1,893	5,25
42		3	—	—	—	—	—
43	Tab. X. Profil 9.	1	—	1,782	—	1,782	2,17
44		2	—	2,97	—	2,97	2,92
45		3	3,534	—	3,118	3,326	3,66
46	Tab. X. Profil 10.	1	—	1,426	—	1,426	2,25
47		2	2,821	2,614	2,198	2,561	6,92
48		3	2,614	2,406	1,693	2,279	6,5
49	Tab. VIII. Profil 1.	1	—	0,535	—	0,535	2,5
50		2	1,723	—	1,663	1,693	6,5
51		3	1,723	1,767	1,426	1,671	8,75
52	Tab. VIII. Profil 4.	1	—	0,416	—	0,416	3,16
53		2	1,871	—	1,604	1,737	5,5
54		3	2,109	1,930	1,366	1,834	8,5
55	Tab. VIII. Profil 3.	1	—	1,465	—	1,465	1,91
56		2	2,495	—	2,227	2,361	3,66
57		3	2,653	2,554	1,990	2,438	6,25
58	Tab. VIII. Profil 2.	1	—	1,188	—	1,188	3
59		2	2,495	2,574	2,198	2,46	9,33
60		3	—	—	—	—	—

c und der ganzen Waſſertiefe = h, die mittlere Geſchwin-
Tiefen die Geſchwindigkeiten unterſucht worden,

Anmerkungen.

Dieſe Tabelle lehrt alſo aufs überzeugendſte, daß die Abnahme der Geſchwindigkeiten des Waſſers, von der Oberfläche nach dem Boden eines Stromſchlauchs zu

1) von dem Waſſerſtande abhängt; denn, je niedriger der Waſſerſtand iſt, deſto ſchneller nehmen die Geſchwindigkeiten nach dem Boden zu ab, weil die Widerſtände deſto größer ſind.
2) Kommt es darauf an, ob unterhalb dem Querſchnitt, worin die Geſchwindigkeiten einer Perpendiculaire beobachtet werden, Unebenheiten oder Impedimente vorhanden ſind, welche das Waſſer, gleich wie uberhalb Wehren, zurückſtauen;
3) Ob das Waſſer in dem Schlauch gehörige Tiefe, und das Grundbette ein größeres oder geringeres Gefälle als der Waſſerſpiegel, hat.
4) Da nun kein Strom, Fluß, Bach, Kanal und Graben, deſſen Schlauch im Erdreich und in anderm Material ausgehöhlt iſt, ein durchaus gleichförmig geneigtes Grundbette hat und haben kann, folglich in jedem Schlauch Erhebungen und Vertiefungen u. ſ. w. entſtehen, ſo wird ſchon hieraus und aus andern §. 64 bis 68 angeführten Gründen erſichtlich, daß keine allgemeine Formel für alle mögliche Fälle in der Ausübung [wie Herr du Buat, Eitelwein, Langsdorff und Hennert ſolches, jedoch ganz vergeblich, verſucht haben] aufgeſtellt werden kann, und daß gute Strom-Meſſer, ſo wie hydrometriſche Verſuche, in der Ausübung unentbehrlich ſind.

[Der Herr Landbaumeiſter Funk hat in Tabelle XI. XIII. XVIII die Columnen L. M. O. P. Q, und in Tabelle XV die Columnen C. D. E. G. H. Q. R. S. T. U. V. W berechnet, die Verſuche aber, welche XXII. XXIII. XXIV. XXVII. XXVIII. XXIX. XXX. XXXI. XXXII. XXXIII vorkommen, auf eigene Koſten angeſtellt und berechnet, woraus ſich alſo ſehr leicht die Geldſumme finden läßt, welche derſelbe aus eigenem Vermögen aufgewandt hat.]

mit Nummern bemerkt,

Zweyter Abſchnitt,

welcher

die phyſiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten

enthält.

Zweyter Abſchnitt,

welcher

die phyſiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten

enthält.

N°. 3. Das Waſſer fängt nun an zu wachſen. — Vom kleinſten Waſſerſtande bis 3 und 4 Fuß über denſelben, tritt eine ganz neue Epoche ein. — Die Geſchwindigkeit des Waſſers und die Waſſermenge nimmt außerordentlich zu. Die Impedimente, welche beym kleinſten Waſſerſtande große Einwürkung auf die Bewegung deſſelben hatten, verſchwinden nach und nach, und die Geſchwindigkeit wird in den Flußbezirken ſtuffenweiſe gleichförmiger.

N°. 4. Bey einem Waſſerſtande, wo der Strom vollbörtig iſt, das heißt, wo der Fluß ſo angeſchwollen iſt, daß er im Begriff ſtehet, die Ufer zu überfließen und auszutreten, ändert ſich durchaus alles. Die Bewegung des Waſſers im Flußbette wird ganz gleichförmig, und zwar auf langen Diſtanzen, wenn nicht große Strom-Krümmungen, Einbaue, vorſpringende hohe Ufer, Inſeln u. ſ. w. darin eine Aenderung machen. Die (N°. 2. dieſes §.) angeführten Widerſtände im Grundbette, welche jetzt 8 bis 12 Fuß unter Waſſer liegen, haben nunmehr keine bedeutende Einwürkung auf die Bewegung des Waſſers; es fließt frey und ungehindert ab. In welchem Verhältniß nun die beſchleunigende Kraft des Waſſers gegen den Widerſtand der Bewegung ſtehet, dies wird in dem Verfolg dieſer Abhandlung näher gezeigt werden.

N°. 5. Bey einem Waſſerſtande, wo das Waſſer die eigentlichen Ufer des Fluſſes überſteigt, und die angränzenden Grundſtücke bis zur größt möglichſten Höhe inundirt, erhält alles wieder eine veränderte Geſtalt. Die Geſchwindigkeit des Waſſers im Hauptſtrom erhält nun die größt möglichſte Gleichförmigkeit, wird aber im Verhältniß der vorerwähnten Waſſerhöhe und Waſſermenge geringer als in der N°. 4. dieſes §. beſchriebenen Periode, wenigſtens nimmt ſie nicht mit erhöhetem Waſſerſtande, ſo wie N°. 3 und 4, zu, wo das Waſſer noch nicht aus den Ufern getreten iſt. An den neuen Ufer-Linien, und überhaupt in der Inundation, iſt hingegen die Geſchwindigkeit des Waſſers weit geringer, wie im freyen Hauptſtrom, welches ſchon darin ſeinen Grund hat, daß das Terrain, welches der Fluß bey ſeinem Austritt inundirt, nicht ſo gleichförmig abhängt, wie das Flußbette, ſondern ſich bald anſehnlich erhebt, bald wieder fällt, bald ſich ſehr erweitert, bald wieder verengt.

N°. 6. Aus dieſen Betrachtungen (die jeder füglich bey irgend einem der Weſer ähnlichen Fluſſe anſtellen kann) iſt man berechtiget zu ſchließen, daß bey der Bewegung des Waſſers in Flüſſen ſchlechterdings auf dieſe 4 Perioden des Waſſerſtandes Rückſicht genommen werden muß, weil jede ganz neue Würkungen hervorbringt.

N°. 7. Stillſchweigend war bey Beſchreibung dieſer 4 Waſſerſtands-Perioden, die jeder große Strom hat, vorausgeſetzt, daß das Waſſer im Beharrungs-Zuſtande ſey, oder: (wie §. 9. erwähnt iſt) daß der Waſſerſpiegel (der Waſſerſtand

mag übrigens ſo niedrig oder ſo hoch ſeyn, wie er will) ganz unmerklich ſteigt und fällt, und ſeine Zuflüſſe, oder die influirenden Nebenflüſſe, welche der Hauptſtrom aufnimmt, ebenfalls unmerklich ſteigen und fallen, daß folglich zwiſchen 2 influirenden Nebenflüſſen in jedem willkührlich zu wählenden ſenkrechten Querſchnitt des Hauptſtroms die Waſſermengen gleich ſind.

Dieſe Beobachtung, ob ein Fluß im Beharrungs-Zuſtande iſt, oder ob er ſchnell ſteigt oder fällt, darf niemals unterlaſſen werden, weil man ſonſt auf ganz irrige Reſultate und Meinungen geleitet werden könnte, worunter dieſes eine der größten wäre, wenn man ohne Rückſicht auf das Steigen und Fallen des Fluſſes ſchließen wollte, daß bey jedem beſtimmten ſenkrechten Querprofil und Waſſerſtand über den allerkleinſten jedesmal das nemliche Gefälle, die nemliche Geſchwindigkeit und Waſſermenge gefunden und beobachtet werden müßte, wenn an ein und eben derſelben Stelle der nemliche Waſſerſtand eintritt. (Siehe § 53. N°. 46. Anmerkung.)

Man begreift leicht, daß, wenn man z. B. eine Stromſtelle im Hauptſtrom zur Beobachtung gewählt hat, die ſich oberhalb und unweit einem Nebenfluß befindet, und der Nebenfluß ſtark anſchwillt, ein Rückſtau des Waſſers, folglich eine Verminderung des Gefälles und der Geſchwindigkeit entſtehen muß: dahingegen, wenn dieſe Beobachtungen im Hauptſtrom gleich unterhalb dem Nebenfluß angeſtellt wären, eine Vermehrung des Gefälles und der Geſchwindigkeit die Folge ſeyn würde. Ebenfalls würden die Beobachtungen in einem Nebenfluß [wenn man ſie in ſolchem Strombezirk vornähme, wohin ſich der Rückſtau des Hauptſtroms erſtrecken kann] ganz andere Reſultate liefern, als wenn derſelbe frey und unaufgeſtauet abfließen könnte. Ferner wird man ſogleich beſtimmt, von dieſer Meinung abzugehen, wenn man dasjenige, was §. 53. N°. 46 Anmerkung geſagt iſt, hier anwendet. Z. B. der Waſſerſtand kann bey irgend einem unveränderlichen ſenkrechten Querprofil 8 Fuß über den kleinſten erhaben ſeyn, und 4 verſchiedene Reſultate geben:

a) Im erſten Falle, wenn das Waſſer im Beharrungs-Zuſtande iſt.
b) Im zweyten, wenn das Waſſer plötzlich bis zu dieſer Höhe anſchwillt.
c) Im dritten, wenn es plötzlich von einem höheren Waſſerſtande bis zu dieſem herabſinkt, und
d) im vierten Falle, wenn das Waſſer in den Flußbezirken oberhalb viel geſchwinder geſunken iſt, als wie in den untern geſchehen konnte, folglich eine Verträgung des Waſſers entſtehet.

Daraus folgt alſo, daß man bey Beobachtungen beſtimmt wiſſen muß, ob der Fluß-Bezirk, in welchem ſelbige angeſtellt werden, im Beharrungs-Zuſtande iſt, oder durch Anſchwellungen, oder Sinkungen des Waſſerſpiegels, aufgeſtauet oder beſchleuniget wird.

N°. 8.

N°. 3. Das Waſſer fängt nun an zu wachſen. — Vom kleinſten Waſſerſtande bis 3 und 4 Fuß über denſelben, tritt eine ganz neue Epoche ein. — Die Geſchwindigkeit des Waſſers und die Waſſermenge nimmt außerordentlich zu. Die Impedimente, welche beym kleinſten Waſſerſtande große Einwürkung auf die Bewegung deſſelben hatten, verſchwinden nach und nach, und die Geſchwindigkeit wird in den Flußbezirken ſtuffenweiſe gleichförmiger.

N°. 4. Bey einem Waſſerſtande, wo der Strom vollbördig iſt, das heißt, wo der Fluß ſo angeſchwollen iſt, daß er im Begriff ſtehet, die Ufer zu überfließen und auszutreten, ändert ſich durchaus alles. Die Bewegung des Waſſers im Flußbette wird ganz gleichförmig, und zwar auf langen Diſtanzen, wenn nicht große Strom-Krümmungen, Einbaue, vorſpringende hohe Ufer, Inſeln u. ſ. w. darin eine Aenderung machen. Die (N°. 2. dieſes §.) angeführten Widerſtände im Grundbette, welche jetzt 8 bis 12 Fuß unter Waſſer liegen, haben nunmehr keine bedeutende Einwürkung auf die Bewegung des Waſſers; es fließt frey und ungehindert ab. In welchem Verhältniß nun die beſchleunigende Kraft des Waſſers gegen den Widerſtand der Bewegung ſtehet, dies wird in dem Verfolg dieſer Abhandlung näher gezeigt werden.

N°. 5. Bey einem Waſſerſtande, wo das Waſſer die eigentlichen Ufer des Fluſſes überſteiat, und die angränzenden Grundſtücke bis zur größt möglichſten Höhe inundirt, erhält alles wieder eine veränderte Geſtalt. Die Geſchwindigkeit des Waſſers im Hauptſtrom erhält nun die größt möglichſte Gleichförmigkeit, wird aber im Verhältniß der vorerwähnten Waſſerhöhe und Waſſermenge geringer als in der N°. 4. dieſes §. beſchriebenen Periode, wenigſtens nimmt ſie nicht mit erhöhetem Waſſerſtande, ſo wie N°. 3 und 4, zu, wo das Waſſer noch nicht aus den Ufern getreten iſt. An den neuen Ufer-Linien, und überhaupt in der Inundation, iſt hingegen die Geſchwindigkeit des Waſſers weit geringer, wie im freyen Hauptſtrom, welches ſchon darin ſeinen Grund hat, daß das Terrain, welches der Fluß bey ſeinem Austritt inundirt, nicht ſo gleichförmig abhängt, wie das Flußbette, ſondern ſich bald anſehnlich erhebt, bald wieder fällt, bald ſich ſehr erweitert, bald wieder verengt.

N°. 6. Aus dieſen Betrachtungen (die jeder füglich bey irgend einem der Weſer ähnlichen Fluſſe anſtellen kann) iſt man berechtiget zu ſchließen, daß bey der Bewegung des Waſſers in Flüſſen ſchlechterdings auf dieſe 4 Perioden des Waſſerſtandes Rückſicht genommen werden muß, weil jede ganz neue Würkungen hervorbringt.

N°. 7. Stillſchweigend war bey Beſchreibung dieſer 4 Waſſerſtands-Perioden, die jeder große Strom hat, vorausgeſetzt, daß das Waſſer im Beharrungs-Zuſtande ſey, oder: (wie §. 9. erwähnt iſt) daß der Waſſerſpiegel (der Waſſerſtand

des Waſſers in Flüſſen unter allen Umſtänden, die in der Natur ſtatt finden, kennen zu lernen, geſchehen ſind.

N°. 1. Bey jeder Unterſuchung des Gefälles auf der Oberfläche des Waſſers kommt es darauf an: ob das Waſſer frey und gleichförmig abfließt [eine gleichförmige Geſchwindigkeit hat], folglich ſo wenig beſchleuniget, noch verträgt wird, wenn auch der Fluß im Beharrungs-Zuſtande iſt, welcher bey einem Nivellement jedesmal vorausgeſetzt wird (§. 53. N°. 46. Anmerkung). Es ſind nemlich, wenn von Beſchleunigung des Waſſers die Rede iſt, 2 Fälle zu unterſcheiden:

einmal, das Waſſer kann in einem Flußbezirk beſchleuniget werden, und iſt dennoch im Beharrungs-Zuſtande, d. h. die Geſchwindigkeit des Waſſers ändert ſich in der Längenſection und Querſection in kurzen Diſtanzen, und nimmt zu; hingegen die Waſſermenge iſt unveränderlich;

zweytens, oder: die Waſſermenge ändert ſich in der Längenſection ſowol als Querſection, und nimmt beſchleunigend zu.

Man vergleiche in Taf. IX und Taf. XI mit Zuhülfnahme der Fig. 13 die Profile N°. 2. 11. 12. 13. 14. 15 und 6, und mit Fig. 14 und Taf. IX und Taf. XI der Profile N°. 9. 18. 19 und 10; ſo wird man die Nothwendigkeit dieſer Unterſuchung einſehen. In dieſen beiden Beyſpielen wird oberhalb den Profilen N°. 10 und 11 das Waſſer verträgt, hingegen in den Profilen N°. 12. 13. 14 beſchleuniget, und doch iſt das Waſſer im Beharrungs-Zuſtande.

Eben ſo wird in den Werre-Profilen Taf. XI. N°. 20 und 22 das Waſſer verträgt, in den Profilen N°. 23 und 24 aber beſchleuniget, obgleich das Waſſer im Beharrungs-Zuſtande iſt.

N°. 2. Höher, wie 600 Fuß oberhalb einem ſenkrechten Querprofile, darf man das mittlere Gefälle, welches der mittleren Geſchwindigkeit in dieſem ſenkrechten Querſchnitt zugehört, nicht in Rechnung bringen, wenigſtens nicht bey niedrigen Waſſerſtänden; und es giebt bey kleinen, ja ſelbſt bey großen Flüſſen und Gebürgsbächen, Fälle, wo es nur auf 120 Fuß geſchehen darf.

Die Localität und ein richtiges Judicium muß jeden darüber am beſten belehren.

In den Tafeln XI. XIII. XVIII und XXII iſt die Länge, wozu das Gefälle in der Oberfläche des Waſſers auf einen Fuß geſucht wird, zwiſchen 414 und 864,4 Fuß.

N°. 3. Das Nivellement muß auf beiden Seiten des Fluſſes (nach §. 9. Zuſatz 1 und 2. und §. 53. N°. 33.) eingerichtet werden, das heißt alſo: man muß nicht allein ein Nivellement der Länge nach oberhalb einem ſenkrechten Querſchnitt von 100 bis 800 Fuß annehmen, ſondern auch quer über der Oberfläche des Waſſers die Erhebung und Erniedrigung ſuchen, um ein mittleres Gefälle auszumitteln. (§. 57. N°. 8.)

§. 57.

No. 8. Aus der Tafel XXIV und der daſelbſt mitgetheilten Anmerkung wird
in noch näher belehrt, daß das Waſſer, wenn es auch einen Beharrungs-Zu-
and erreicht hat, nicht in allen Flußbezirken gleichförmig und parallel ſteigen und
llen kann, ſondern daß die Krümmungen des Fluſſes, und andere Urſachen eine be-
utende Einwürkung darauf haben, folglich die geneigten Ebenen des Waſſerſpiegels
cht bey verändertem Waſſerſtande parallel ſteigen oder ſinken, ſondern daß bey höhe-
n Waſſerſtänden (ſo lange der Fluß in ſeinen gewöhnlichen Ufern bleibt) eine Verrin-
rung des Gefälles eintreten kann. Denn wenn ich z. B. die Geſchwindigkeit und
aſſermenge, welche den 20ten Jan. 1806 zu Vlotho bey 8,5 Fuß Waſſerſtand
rgefunden wurde, mit der zu Schlüſſelburg vergleichen wollte (Taf. XXIV.); ſo
nnte dies nicht bey einer Geſchwindigkeit und Waſſermenge, die dem Waſſerſtande 8,5,
ndern dem Waſſerſtande 10,9 bey Schlüſſelburg entſpricht, geſchehen; weil an die-
n und mehreren vorhergehenden Tagen der Fluß im Beharrungs-Zuſtande war, und
Schlüſſelburg ein Marqueur 10,9 zeigte, wenn zu Vlotho am Marqueur 8,5
bachtet wurde u. ſ. w. Die XXXV und XXXVI Tab. geben darüber die befrie-
endeſte Auskunft.

Zweytes Capitel.

on dem Gefälle, welches ein Strom auf der Oberfläche des Waſſers unter mancherley Naturereigniſſen annimmt.

§. 56.

Wenn es wahr iſt, daß die Geſchwindigkeit eines Stroms von
n Gefälle des Waſſerſpiegels beſonders mit abhängt, und man
jenige erwägt, was ich §. 9. 1ſter und 2ter Zuſatz, und §. 53. No. 46 Anmer-
g geſagt habe, und §. 57. No. 8 noch weiter ausgeführt wird; ſo findet man,
ß es äußerſt ſchwer und mühſam iſt, an großen Strömen und Flüſſen bey allen 4
ſſerſtands-Perioden ein richtiges mittleres Gefälle des Waſſerſpiegels
ein ſenkrechtes Querprofil, in irgend einer Stromſtelle, oder überhaupt ein
tiges Nivellement abzuleiten. Es kommen hiebey eine ſo große Menge Naturereig-
ſe in Betracht, deren Erwägung in gedrängter Kürze aufgeſtellt zu werden verdie-
, wie ſolches in den §. 56 bis 63 geſchehen ſoll. Sie machen dieſes Geſchäft mit zu
mühſamſten der hydrometriſchen Meſſungen, weil ſehr richtige Inſtrumente, außer-
dentliche Genauigkeit und die Berückſichtigung vieler Nebenumſtände damit verbunden
n müſſen. Dies ſind Erforderniſſe, die nicht jeden zu ſolchem Geſchäfte qualificiren.
e Uebergehung eines phyſiſchen Ereigniſſes kann die fehlerhafteſten Reſultate liefern;
her finde ich hier einen 2ten Grund, warum ſo geringe Fortſchritte, die Bewegung
des

correſpondirenden Perpendiculairen der Querprofile m. n und lo gefunden werden, nemlich

zu den mittleren Geſchwindigkeiten in den Perpendiculairen	l und m	gehört das Gefälle auf die Länge			l m
	c und a	.	.	.	a c
	h und e	.	.	.	h e
	i und f	.	.	.	i f
	k und g	.	.	.	k g
	l und d	.	.	.	l d
	n und o	.	.	.	n o

woraus das mittlere Gefälle dieſer Stromſtelle, welches zwiſchen den 2 ſenkrechten Querprofilen m. n und lo vorgefunden wird, abgeleitet werden muß; wobey es in der That merkwürdig bleibt, daß mit dem **größten** Gefälle in einer Strom-krümme die **geringſte** Geſchwindigkeit zuſammengehört.

N°. 9. Unter die merkwürdigen Flußbezirke der Weſer gehört unſtreitig Fig. 19 und das Nivellement in Taf. XXXI; man findet auch darin aufs vollkommenſte beſtätiget, was N°. 1 bis 8 dieſes §. als Erfahrung angeführt iſt,

z. B. der Waſſerſpiegel bey	N°. 15	lieget höher wie	N°. 17	= 0,14 Fuß
	N°. 14	. .	N°. 6	= 0,05 —
	N°. 13	. .	N°. 7	= 0,04 —
	N°. 13	. .	N°. 12	= 0,17 —
	N°. 18	. .	N°. 8	= 0,05 —

Ueberdem ergiebt ſich nicht nur aus dieſen, ſondern auch aus den §. 53. N°. 32. 33 und 49 angeführten Unterſuchungen und Taf. XII, daß in einem und demſelben Flußbezirk die Geſchwindigkeiten ſowol in der Längen- als Querſection da am **geringſten** angetroffen werden, wo der Abhang des Waſſerſpiegels am **größten** iſt.

N°. 10. In ſolchen Stromſtellen, worin die **Strom-Rinne** und die größte Convexität des Waſſerſpiegels entweder am rechten oder linken, alſo am concaven Ufer liegt, iſt das Gefälle bey übrigens gleichen Umſtänden geringer, als am entgegengeſetzten convexen.

Der Unterſchied beider Gefälle iſt die Druckhöhe (oder das Gefälle), welche erforderlich iſt, den Widerſtand in der Krümmung zu überwinden; oder mit anderen Worten: das Waſſer wird an den concaven Ufern (in Strom-Krümmen) aufgeſtauet, und verliert am Gefälle.

Erſtes Beyſpiel. In Taf. XXXI und Fig. 19 beträgt das Gefälle von No. 2 bis No. 13 auf 1440 Fuß = 1,50 Fuß, von No. 2 bis No. 7 auf 1440 Fuß = 1,14 Fuß; folglich iſt 0,04 Fuß die Vermehrung des Abhanges auf 1440 Fuß, welche erfordert wird, den Widerſtand in den Krümmungen zu überwältigen.

Zwey

§. 57.

So lange ein freyer, offener, beharrlicher Strom in ſeinen gewöhnlichen Ufern bleibt und gleichförmig fließt, findet man in jedem willkührlich zu wählenden ſenkrechten Querſchnitt,

N°. 1. daß der Waſſerſpiegel nicht horizontal, ſondern da am erhabenſten iſt, wo die größte Geſchwindigkeit im Querſchnitt angetroffen wird. (§. 53. N°. 32. 33. 49 und Taf. XII).

N°. 2. Iſt der Flußbezirk geradelinicht, und ſind die Ufer an beiden Seiten flach, ſo wird die größte Erhebung des Waſſerſpiegels in der Mitte angetroffen.

N°. 3. Hat der Flußbezirk eine kleine oder große Strom-Krümme, ſo findet ſich die größte Erhebung am concaven Ufer,

N°. 4. und allgemein wird die größte Erhebung des Waſſerſpiegels, der Querſection nach, da angetroffen, wo die Strom-Rinne liegt, welche ſtets mit der größten Geſchwindigkeit in der Querſection und bey einem geneigten Grundbette, der Länge nach, auch mit der größten Tiefe gepaart iſt. (§. 78. N°. 2.)

N°. 5. Es kommt alſo in der That auf den geometriſchen Zuſtand des Grundbettes, und die Richtung der Ufer an, ob die Convexität des Waſſerſpiegels groß oder geringe, und das Gefälle an beiden Ufern ſehr verſchieden ſeyn wird. — Beſonders kömmt es aber noch auf den Waſſerſtand an; je größer derſelbe vom kleinſten bis vollbörtigen wird, deſto geringer wird die Convexität des Waſſerſpiegels in der Querſection, aber deſto größer die Stauung in der Längenſection, das heißt: je größer der Waſſerſtand vom kleinſten bis vollbörtigen einer Querſection der gekrümmten Stromufer wird, deſto gleichförmiger wird die Geſchwindigkeit des Waſſers in der Oberfläche, aber verhältnißmäßig deſto geringer das ganze Gefälle und die Geſchwindigkeit der Längenſection, weil die durch die Krümmung verurſachte Stauung größer wird. (§. 96. N°. 4. wird dies näher aus einander geſetzt.)

N°. 6. Denn je geradelinichter die Ufer eines Flußbezirks ſind, und je gerader die Strom-Rinne in demſelben fließt, deſto geringer wird der Unterſchied des Abhanges zwiſchen dem gefundenen Gefälle des Waſſerſpiegels an beiden Ufern ſeyn. (§. 9. Zuſatz 1. §. 53. N°. 32. 33. 49.)

N°. 7. Je gekrümmter das Flußbette iſt, und je mehr die Strom-Rinne am rechten oder linken Ufer liegt, deſto größer wird der Unterſchied des Abhanges zwiſchen dem gefundenen Gefälle des Waſſerſpiegels an beiden Ufern werden.

N°. 8. Endlich folgt daraus ganz überzeugend, daß in einem Flußbezirk zwiſchen 2 ſenkrechten Querſchnitten Fig. 3. m. n und lo das Gefälle, der Längenſection nach, ſo verſchieden iſt, ſo verſchieden die mittlern Geſchwindigkeiten in den cor-

Wenn alſo auch der Weſerſtrom durch plötzlichen Anwuchs oder Fallen des Waſſers beſchleuniget würde (§. 53. N°. 46. Anmerkung), ſo wird doch oberhalb der Weſer- und Bunten-Brücke (da durch ſelbige ein Aufſtau entſtehet), dieſe Beſchleunigung in einer gewiſſen Entfernung aufhören müſſen; die Geſchwindigkeit wird gleichförmig werden, um dann kurz vor der Brücke eine neue Senkung und Beſchleunigung des Waſſerſpiegels zu erzeugen.

Man weiß aus der Anmerkung zu Taf. XXIII, wie und wo die Marquen angelegt ſind, und aus §. 53. N°. 42, in welcher Art die Verſuche (welche Taf. XVII angezeichnet ſind) angeſtellt wurden.

Nimmt man nun Fig. 18 A und B, und die Taf. XV zur Hülfe, und vergleicht die verſchiedenen merkwürdigen Erhebungen des Waſſerſpiegels, in jeder Oefnung, mit den gefundenen correſpondirenden mittleren Geſchwindigkeiten, ſo wird durch dieſe Verſuche hinlänglich dargethan, daß die größte Geſchwindigkeit mit der größten Erhebung des Waſſerſpiegels gepaart iſt, und daß auch bey Aufſtauungen eines Fluſſes, ſie mögen natürlich oder künſtlich ſeyn, eine Erhebung des Waſſerſpiegels ſtatt findet.

Den Hydrotechnikern, die Stromcoupirungen ausgeführt haben, iſt es gewiß nicht entgangen, daß, je näher man dem Zuſchluſſe kömmt, deſto auffallender die Erhebung des Waſſerſpiegels wird. — Sie nimmt in ihrer größten Erhebung die Geſtalt eines Meſſers, deſſen Schneide oben gekehrt iſt, an.

§. 58.

Wenn das Waſſer aus der Ruhe in Bewegung plötzlich übergehet, oder ein aufgeſtauetes Waſſer mit beſchleunigter Bewegung abfließt, ſo wird die Oberfläche des Waſſers an den Ufern niedriger, als in der Mitte, wo das beſchleunigte Waſſer fließt, ſtehen, und ebenfalls einen convexen Waſſerſpiegel bilden.

N°. 1. Ueberhaupt wird allemal dasjenige Waſſer, was in einem und demſelben Querſchnitt eines Flußbezirks mit beſchleunigter Bewegung abfließt, höher, wie die Oberfläche desjenigen Waſſers, liegen, welches aufgeſtauet, oder durch andere Urſachen in demſelben Querſchnitt verträgt wird, und alſo einen convexen Waſſerſpiegel bilden.

Erſtes Beyſpiel. Dicht unter den Mittelpfeilern der Weſerbrücke zu Minden, und zwar ſtromab, ſtehet das Waſſer niedriger, als in der Mitte jeder Oefnung, zu welchen der Mittelpfeiler gehört. (Siehe Fig. 21 c — Taf. XVII und die Anmerkung.) Wenn daher (wie wir §. 57. No. 12 geſehen haben) die Waſſerfläche oberhalb der Brücke, mitten in der Oefnung, am convexeſten iſt; ſo findet man unterhalb in der centriſchen oder correſpondirenden Linie, daß ſelbige ebenfalls die größte Convexität gegen den Mittelpfeilern unterhalb hat.

Zweytes Beyſpiel. Bey Stromcoupirungen ſtehet das Waſſer, welches ſich dicht an den beiderſeitigen Ufern unterhalb derſelben, und zwar in der Entfernung unterhalb befindet, wo der tobende Strahl, welcher durch die Zufluß-Oefnung fließt, ſich

ſich gemildert hat, niedriger, als dasjenige, was in der Mitte der Oefnung beſchleunigend abfließt (vorausgeſetzt, daß die Verengung beym Zufluß nicht ſchon zu groß geworden iſt).

Drittes Beyſpiel. Wenn Waſſer aus Freyarchen, über Wehren, oder in einen Strom durch 2 Bauwerke oder andere Impedimente, die eine Strom-Enge erzeugen, fließt, ſo geſchiehet dies mit beſchleunigter Bewegung, und die Oberfläche des Waſſers an den Ufern, oder hinter den Seiten-Wänden, wird niedriger, als in der Mitte des Fluſſes, wo die größte Strom-Rinne iſt, angetroffen.

Viertes Beyſpiel. Wenn aber ſolche Fälle (wie §. 9. 2ter Zuſatz Fig. 3. 6 und 7) eintreten, daß das Waſſer im Fluſſe ſelbſt durch plötzliches Anwachſen oder Fallen beſchleuniget wird, nemlich, daß der über die gewöhnlichen Ufer getretene Fluß in der Inundation, oder in den flachen Doſſirungen des Querſchnitts, durch das Reiben oder andere Hinderniſſe langſam und verzögernd fließt, ſtatt das Waſſer im eigentlichen Stromſchlauch beſchleuniget wird, ſo iſt es vielleicht möglich, daß die Oberfläche des Waſſers im eigentlichen Stromſchlauch concav gegen die Oberfläche des Waſſers an den Seiten oder neuen Ufer-Linien befunden wird.

Ich ſage: es iſt vielleicht möglich; denn hierüber habe ich keine Beobachtungen anzuſtellen Gelegenheit gehabt. Auch iſt vielleicht ein Unterſchied zu machen, ob das Waſſer Fig. 20 von e nach g beſchleunigend zu- oder von g nach h die Beſchleunigung abnimmt.

Dieſer Gegenſtand iſt von den gelehrten Hydraulikern nie ſo recht betrachtet worden, wie er es wol verdient. Herr Woltmann hält (in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 1ſter Theil p. 141 und 2ter Theil p. 217) dafür, daß, wenn ſich der Strom im Beharrungs-Zuſtande befinde, derſelbe eine horizontale, im Wachsthum und Abfall aber eine convexe oder concave Oberfläche annehmen werde. Dieſe Annahme wird aber durch die Erfahrung in Landſtrömen und Flüſſen nicht beſtätigt.

Es ſind alſo die Beobachtungen des Herrn Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 98. 331. 431 bis 432), daß in der Strom-Rinne die Oberfläche des Waſſers concav ſey, höchſt wahrſcheinlich nur mit den Einſchränkungen und unter den Vorausſetzungen richtig (im Fall ſie überhaupt richtig ſind), welche in dieſem §. No. 1. viertes Beyſpiel angeführt ſind. Die Folgerungen aber, welche derſelbe (1ſter Theil pag. 430-432) daraus ziehet, ſcheinen mir zum Theil ganz unſtatthaft, wie auch ſolches aus §. 57. umſtändlicher zu erſehen iſt.

Bis jetzt geben alle meine Beobachtungen das allgemeine Reſultat, daß jedesmal in einem Querſchnitt des Stroms die Oberfläche da convex angetroffen wird, wo die größte Geſchwindigkeit ſich befindet.

No. 2. Wenn Waſſer aus der Ruhe in Bewegung übergehet, oder durch ...baue oder andere Impedimente einen Aufſtau erleidet, oberhalb und unterhalb deſſ...ben aber gleichförmig abfließt, ſo wird das Waſſer nur auf eine gewiſſe Länge be...leunigt. Bey dieſer Beſchleunigung unterſcheidet man 2 Fälle.

In Fig. 20 ſey a c i d b l die Horizontal-Linie, a e f o h m das ima...aire gleichförmige Gefälle oberhalb, hm das gleichförmige Gefälle unterhalb, e k h die Länge des beſchleunigten Gefälles, ſo nimmt im erſten Falle die Beſchleuni...ng von e nach g zu, im 2ten Falle von g nach h ab.

Die größere oder geringere Beſchleunigung, und alſo auch größere und gerin...e Länge eh, hängt α) von der vergrößerten Querſection und dem Waſſerſtande oder ...wachs des Waſſers, β) und alſo von der damit gepaarten Geſchwindigkeit und Ge-

fälle,

Wenn alſo auch der Weſerſtrom durch plötzlichen Anwuchs oder Fallen des Waſſers beſchleuniget würde (§. 53. N°. 46. Anmerkung), ſo wird doch oberhalb der Weſer- und Bunten-Brücke (da durch ſelbige ein Aufſtau entſtehet), dieſe Beſchleunigung in einer gewiſſen Entfernung aufhören müſſen; die Geſchwindigkeit wird gleichförmig werden, um dann kurz vor der Brücke eine neue Senkung und Beſchleunigung des Waſſerſpiegels zu erzeugen.

Man weiß aus der Anmerkung zu Taf. XXIII, wie und wo die Marqueurs angelegt ſind, und aus §. 53. N°. 42, in welcher Art die Verſuche (welche Taf. XVII angezeichnet ſind) angeſtellt wurden.

Nimmt man nun Fig. 18 A und B, und die Taf. XV zur Hülfe, und vergleicht die verſchiedenen merkwürdigen Erhebungen des Waſſerſpiegels, in jeder Oefnung, mit den gefundenen correſpondirenden mittleren Geſchwindigkeiten, ſo wird durch dieſe Verſuche hinlänglich dargethan, daß die größte Geſchwindigkeit mit der größten Erhebung des Waſſerſpiegels gepaart iſt, und daß auch bey Aufſtauungen eines Fluſſes, ſie mögen natürlich oder künſtlich ſeyn, eine Erhebung des Waſſerſpiegels ſtatt findet.

Den Hydrotechnikern, die Stromcoupirungen ausgeführt haben, iſt es gewiß nicht entgangen, daß, je näher man dem Zuſchluſſe kömmt, deſto auffallender die Erhebung des Waſſerſpiegels wird. — Sie nimmt in ihrer größten Erhebung die Geſtalt eines Meſſers, deſſen Schneide oben gekehrt iſt, an.

§. 58.

Wenn das Waſſer aus der Ruhe in Bewegung plötzlich übergehet, oder ein aufgeſtauetes Waſſer mit beſchleunigter Bewegung abfließt, ſo wird die Oberfläche des Waſſers an den Ufern niedriger, als in der Mitte, wo das beſchleunigte Waſſer fließt, ſtehen, und ebenfalls einen convexen Waſſerſpiegel bilden.

N°. 1. Ueberhaupt wird allemal dasjenige Waſſer, was in einem und demſelben Querſchnitt eines Flußbezirks mit beſchleunigter Bewegung abfließt, höher, wie die Oberfläche desjenigen Waſſers, liegen, welches aufgeſtauet, oder durch andere Urſachen in demſelben Querſchnitt verträgt wird, und alſo einen convexen Waſſerſpiegel bilden.

Erſtes Beyſpiel. Dicht unter den Mittelpfeilern der Weſerbrücke zu Minden, und zwar ſtromab, ſtehet das Waſſer niedriger, als in der Mitte jeder Oefnung, zu welchen der Mittelpfeiler gehört. (Siehe Fig. 21 C — Taf. XVII und die Anmerkung.) Wenn daher (wie wir §. 57. No. 12 geſehen haben) die Waſſerfläche oberhalb der Brücke, mitten in der Oefnung, am convexeſten iſt; ſo findet man unterhalb in der centriſchen oder correſpondirenden Linie, daß ſelbige ebenfalls die größte Convexität gegen den Mittelpfeilern unterhalb hat.

Zweytes Beyſpiel. Bey Stromcoupirungen ſtehet das Waſſer, welches ſich dicht an den beiderſeitigen Ufern unterhalb derſelben, und zwar in der Entfernung unterhalb befindet, wo der tobende Strahl, welcher durch die Zufluß-Oefnung fließt,

ſich

ſich gemildert hat, niedriger, als dasjenige, was in der Mitte der Oefnung beſchleunigend abfließt (vorausgeſetzt, daß die Verengung beym Zufluß nicht ſchon zu groß geworden iſt).

Drittes Beyſpiel. Wenn Waſſer aus Freyarchen, über Wehren, oder in einen Strom durch 2 Bauwerke oder andere Impedimente, die eine Strom-Enge erzeugen, fließt, ſo geſchiehet dies mit beſchleunigter Bewegung, und die Oberfläche des Waſſers an den Ufern, oder hinter den Seiten-Wänden, wird niedriger, als in der Mitte des Fluſſes, wo die größte Strom-Rinne iſt, angetroffen.

Viertes Beyſpiel. Wenn aber ſolche Fälle (wie §. 9. 2ter Zuſatz Fig. 3. 6 und 7) eintreten, daß das Waſſer im Fluſſe ſelbſt durch plötzliches Anwachſen oder Fallen beſchleuniget wird, nemlich, daß der über die gewöhnlichen Ufer getretene Fluß in der Inundation, oder in den flachen Doſſirungen des Querſchnitts, durch das Reiben oder andere Hinderniſſe langſam und verzögernd fließt, ſtatt das Waſſer im eigentlichen Stromſchlauch beſchleuniget wird, ſo iſt es vielleicht möglich, daß die Oberfläche des Waſſers im eigentlichen Stromſchlauch concav gegen die Oberfläche des Waſſers an den Seiten oder neuen Ufer-Linien befunden wird.

Ich ſage: es iſt vielleicht möglich; denn hierüber habe ich keine Beobachtungen anzuſtellen Gelegenheit gehabt. Auch iſt vielleicht ein Unterſchied zu machen, ob das Waſſer Fig. 20 von e nach g beſchleunigend zu- oder von g nach h die Beſchleunigung abnimmt.

Dieſer Gegenſtand iſt von den gelehrten Hydraulikern nie ſo recht betrachtet worden, wie er es wol verdient. Herr Woltmann hält (in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 1ſter Theil p. 141 und 2ter Theil p. 217) dafür, daß, wenn ſich der Strom im Beharrungs-Zuſtande befinde, derſelbe eine horizontale, im Wachsthum und Abfall aber eine convexe oder concave Oberfläche annehmen werde. Dieſe Annahme wird aber durch die Erfahrung in Landſtrömen und Flüſſen nicht beſtätigt.

Es ſind alſo die Beobachtungen des Herrn Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 98. 331. 431 bis 432), daß in der Strom-Rinne die Oberfläche des Waſſers concav ſey, höchſt wahrſcheinlich nur mit den Einſchränkungen und unter den Vorausſetzungen richtig (im Fall ſie überhaupt richtig ſind), welche in dieſem §. No. 1. viertes Beyſpiel angeführt ſind. Die Folgerungen aber, welche derſelbe (1ſter Theil pag. 430-432) daraus ziehet, ſcheinen mir zum Theil ganz unſtatthaft, wie auch ſolches aus §. 57. umſtändlicher zu erſehen iſt.

Bis jetzt geben alle meine Beobachtungen das allgemeine Reſultat, daß jedesmal in einem Querſchnitt des Stroms die Oberfläche da convex angetroffen wird, wo die größte Geſchwindigkeit ſich befindet.

No. 2. Wenn Waſſer aus der Ruhe in Bewegung übergehet, oder durch Einbaue oder andere Impedimente einen Aufſtau erleidet, oberhalb und unterhalb deſſelben aber gleichförmig abfließt, ſo wird das Waſſer nur auf eine gewiſſe Länge beſchleunigt. Bey dieſer Beſchleunigung unterſcheidet man 2 Fälle.

In Fig. 20 ſey a c i d b l die Horizontal-Linie, a e f o h m das imaginaire gleichförmige Gefälle oberhalb, hm das gleichförmige Gefälle unterhalb, e k g h die Länge des beſchleunigten Gefälles, ſo nimmt im erſten Falle die Beſchleunigung von e nach g zu, im 2ten Falle von g nach h ab.

Die größere oder geringere Beſchleunigung, und alſo auch größere und geringere Länge eh, hängt α) von der vergrößerten Querſection und dem Waſſerſtande oder Anwachs des Waſſers, β) und alſo von der damit gepaarten Geſchwindigkeit und Gefälle,

fälle, womit das Waſſer bey c ankömmt, γ) von dem größeren oder geringeren Sturz⸗Gefälle c s. δ) und endlich von der Contraction, welche der durchſchießende Strahl in der Ausfluß⸗Oefnung, ſowol von den Seiten, als unten, erleidet, ab. [§. 86. N°. 18. §. 89 N°. 6. Anmerk. §. 108. §. 110. N°. 7.]

Dergleichen Fälle, nemlich, daß das Waſſer in einem Flußbezirk oberhalb und unterhalb gleichförmig abfließt, ſtellweiſe aber beſchleuniget wird, oder das Waſſer aus der Ruhe in beſchleunigte Bewegung übergehet, und nachher gleichförmig wird, findet man in Flüſſen a) bey Strom⸗Engen, beym Zuſchluß der Coupirungen, bey großen Einbauen, unter⸗ und oberhalb der Brücken, b) bey Wehren, Archen u. ſ. w.

N°. 3. Ehe wir dieſen Gegenſtand, wo von Beſchleunigung und der damit gepaarten convexen (in manchen Fällen aber möglichen concaven) Oberfläche des Waſſers gehandelt wird, verlaſſen, wird es nöthig ſeyn, noch die ſehr merkwürdige Figur des Waſſers zu beſchreiben, welche in der Oberfläche entſtehet, wenn beſchleunigtes Waſſer gegen ein Impediment im freyen offenen Fluß ſtößt.

Erſtes Beyſpiel. An der Mindenſchen Weſerbrücke beobachtet man bey irgend etwas hohen Strom, z. B. 6 bis 8 und mehrere Fuße über den kleinſten Waſſerſtand, folgende Figur in der Oberfläche des Waſſers:

α) An der Spitze der Mittelpfeiler oberhalb der Brücke bildet ſich ein Haufen Waſſer, o p r w Fig. 21, deſſen Oberfläche beſtändig in einer wirbelnden Bewegung iſt. Dieſe Wirbel greifen den Grund nicht ſehr an, denn man findet beym Sinken des Waſſerſpiegels in dieſen Räumen öfters trübe Materie, welches ſeinen Grund darin hat, daß die Geſchwindigkeit daſelbſt geringer, und viel geringer, als in der Durchfluß⸗Oefnung, iſt.

β) Hinter den Pfeilern bey m e t z bilden ſich ebenfalls kleine Wirbel und Widerſtröme, die aber eine Sinkung der trüben Materie zulaſſen, denn man findet dahinten ganze Haufen von Sand, Schlick u. ſ. w., auch iſt der Waſſerſpiegel hinter den Pfeilern geſenkter, als wo der beſchleunigte Strahl a l c, f k g und h i v abfließt.

γ) Wenn man ſich durch die Linie a c f g h v eine Vertical⸗Ebene gedenkt, welche die Vorderſeite der Brücke darſtellt, ſo beſchreibt das Waſſer oberhalb den Oefnungen eine Curve abc, fng, hdv in horizontaler Richtung, wo das Waſſer als aufgeſtauet erſcheint, in den Flächen a b c l a, f n g k, h d v i h, aber eine concave Oberfläche bildet. Die Perpendikel xl, qk, ui dieſer Dreyecke ſind deſto länger, je größer die Weite der Bögen, je größer der Aufſtau vor der Brücke, und je größer alſo die Geſchwindigkeit des Waſſers iſt, [bey einem Aufſtau von 1,228 Fuß und mittlerer Geſchwindigkeit von 9,027 Fuß war die Länge qk des 7ten Bogens = 192 Fuß]. In dieſen Räumen findet die größte Vertiefung des Grundbettes ſtatt.

δ) Hinter der Fläche s m l e k t i z y s wird das Waſſer in ſteten Wirbeln oder Strudeln, die ſich noch hinter k hinaus erſtrecken, und ebenfalls mit Aushöhlung des Grundes gepaart ſind, angetroffen. Man ſiehet, daß ſich darin große und kleine elliptiſche Bogen auf der Oberfläche des Waſſers bilden, die wieder rückwärts nach der Brücke, alsdann wieder vorwärts, fließen, und ſo ſich immer von neuem in dieſer Bahn kreiſen.

Zweytes Beyſpiel. Wird das Waſſer durch Einbaue in freyem offenem Strom aufgeſtauet, ſo kommt es auf mehrere Umſtände an, wie weit ſelbiges beſchleuniget wird, und was für bemerkbare Veränderungen auf der Oberfläche deſſelben vorgehen. Dies hängt ab

a) von dem Waſſerſtande; denn fließt das Waſſer hoch über den Einbau, ſo gewahrt man zwar eine merkliche Senkung des Waſſerſpiegels, gleich hinter dem Einbau, und eine Wellenbewegung; allein der Einbau hat ſeine Würkung, das

Waſſer

Waſſer zu beſchleunigen, verloren. = Die größte Beſchleunigung erfähret es, wenn ſelbiges nicht über den Einbau ſtürzt, ſondern an der Spitze b Fig. 22 abfließt. Ferner hängt dies ab

b) von der größeren oder geringeren Länge und Richtung des Einbaues und der damit gepaarten Verengung des Stroms,
c) von der Geſchwindigkeit des Waſſers,
d) von der Höhe des Aufſtauens,
e) vom geometriſchen Zuſtande des Strombettes überhaupt.

Berückſichtiget man alle dieſe Gegenſtände, ſo findet ſich oberhalb dem Einbau ab Fig. 22 eine geringe Bewegung des Waſſers in dem Raum adb. Das Waſſer wird darin aufgeſtauet. An der Spitze b fließt ſelbiges mit beſchleunigter Bewegung ab, bis es nach und nach wieder gleichförmig wird, und ſeine Richtung an das Ufer dac nimmt. In dem Raum abc bilden ſich elliptiſche Wirbel und Widerſtröme, die nach ab zurückfließen, das Grundbette und das Ufer ac aushöhlen, beſonders wenn die Lage des Einbaues nicht mit dem Ufer ac einen rechten, ſondern einen ſpitzen Winkel macht. In dem Querſchnitt, welcher durch den Einbau ab Fig. 22 verengt iſt, entſtehet ein Aufſtau, der größer oder geringer iſt, je nachdem der Einbau den Querſchnitt verengt, und je nachdem die Geſchwindigkeit des Stroms oberhalb größer oder geringer iſt. Der Aufſtau, welcher durch den Einbau ab entſtehet, iſt bey b am größten, und nimmt nach und nach an dem gegenüberliegenden Ufer ab.

Erſte Anmerkung. Der Einbau ab Fig. 19, welche 24 Ruthen lang und ſenkrecht auf die Ufer-Linie geführt iſt, ſetzt, bey einem Waſſerſtande 0,66 Fuß über den normalen, und einer Geſchwindigkeit von 6,076 Fuß an der Spitze, den Strom 101 Ruthe ab.

Zweyte Anmerkung. Herr Wiebeking führt in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 220 ein Beyſpiel an, wo ein 29 Ruthen langer, ebenfalls ſenkrecht auf die Ufer errichteter Einbau, und 3,208 Fuß Ruhrorter Pegel, bey 6,54 Fuß Geſchwindigkeit, den Stromſtich 145 Ruthen vom Ufer ablenkte, ehe er ſich wieder an ſelbiges legte.

§. 59.

Die Figur des Grundbettes hat auf die Neigung des Waſſerſpiegels, vorzüglich bey dem kleinſten Waſſer, einen außerordentlichen Einfluß. Befinden ſich in demſelben Erhöhungen von angehäuften Material, oder Einbaue, oder andere Impedimente, ſo iſt ſolches ſogleich in der Oberfläche ſichtbar.

N°. 1. Es ſey Fig. 23 a b c d ein Impediment, welches quer durch den Fluß liegt, ſo fließt das Waſſer bey dem niedrigſten Waſſerſtande s h darüber weg, und die Neigung des Waſſerſpiegels iſt h f. Bey jedem höheren Anwuchs des Waſſers wird die Senkung des Waſſerſpiegels, und der Einfluß des Impediments, immer geringer, bis er endlich ganz unmerklich wird.

Zuerſt war bey dem Waſſerſtande			rs	die Senkung		h f
alsdann	—	—	rt	—	—	g k
—	—	—	ru	—	—	i l
—	—	—	rv	—	—	y m
—	—	—	rw	—	—	o n
—	—	—	rx	—	—	q p

u. ſ. w.

Ich

Ich habe über dieſe Gegenſtände auffallende Erfahrungen gemacht, welche ich anzuführen um ſo nöthiger halte, weil ſich daraus für die Bewegung des Waſſers in Flüſſen wichtige Aufſchlüſſe und folgenreiche Reſultate ergeben.

Erſte Erfahrung. Der Durchſtich c d Fig. 19 wurde beym kleinſten Waſſer mit Grundpflügen vertieft.

Wie der Kanal eine gleichförmige Tiefe von $2\frac{1}{2}$ Fuß hatte, ſo bemerkte ich bey ganz windſtillem Wetter auf der Oberfläche des Waſſers, deſſen Geſchwindigkeit 2,75 war, kleine Erhebungen von 3 bis 4 Linien, die Furchen ähnlich ſchienen; bey genauer Unterſuchung fand ſich, daß jedesmal da eine Erhebung des Waſſerſpiegels ſichtbar war, wo im Grundbette kleine Bänke von 1 Fuß breit, 5 bis 8 Zoll hoch ſtehen geblieben waren.

Zweyte Erfahrung. Oberhalb dieſes Durchſtichs ſind am linkſeitigen Ufer Schlickzäune angelegt, die 1 Fuß über den normalen Waſſerſtand erhaben ſind.

Bey einem Waſſerſtande 9 Fuß über den normalen, und einer Geſchwindigkeit von 5,378 Fuß konnte ich ſehr deutlich die Richtung dieſer Schlickzäune in der Oberfläche des Waſſers bemerken, und einige Ruthen unterhalb derſelben erzeugten ſich Wellen und horizontale Wirbel, die von dem Anſtoß des Waſſers an die Schlickzäune ihre Exiſtenz zu haben ſchienen, und 61 Fuß bemerkbar waren.

Dritte Erfahrung. Der Einbau ab Fig. 19 liegt $2\frac{1}{2}$ Fuß über dem normalen Waſſerſtand. Bey 9 Fuß höheren Waſſerſtand betrug die Senkung des Waſſerſpiegels über ſelbigen 0,57 Fuß, und die Wellen-, Wirbel- und Widerſtrom-Bewegung war auf 15 Ruthen hinter demſelben ſichtbar.

Und überhaupt, welchen großen Einfluß die Unebenheiten des Grundbettes auf das Waſſer und deſſen Oberfläche haben, erſieht man aus der Entſtehung der kleinen horizontalen Wirbel auf der Oberfläche des Waſſers. Sie haben bloß ihre Entſtehung der Ablenkung des Waſſers nach entgegengeſetzten, oder ſchiefen Richtungen zu verdanken, welche nur durch Impedimente am Grunde, Einbaue u. ſ. w. erzeugt werden können.

N°. 2. Bey kleinen Waſſerſtänden eines ſolchen Stroms, wie die Weſer, beſtehet alſo das Gefälle des Waſſerſpiegels nicht aus einer gleichförmig geneigten Ebene, ſondern iſt aus vielen kleinen geneigten auch öfters beynahe horizontalen Ebenen zuſammengeſetzt. Dies findet man Taf. V. Columne $L = h - H$, wo das abſolute Gefälle von Peilmarke zu Peilmarke, oder von 100 zu 100 Ruthen, angegeben iſt, noch überzeugender dargeſtellt.

N°. 3. Wenn aber der Waſſerſpiegel des Stroms keine gleichförmige geneigte Ebene bildet, ſo kann es das Grundbette noch weit weniger.

Oberhalb Stromverengungen,
oberhalb dem Bug der Stromkrümmungen,
unterhalb der Stromengen,
oberhalb und unterhalb der Inſeln,

findet man gewöhnlich quer durch das Grundbette eine fortlaufende Erhöhung von angehäuftem Material, die ſtroman einen rückwärts geneigten, ſtromab einen weniger geneigten Boden hat, ſo wie man wieder in den größten Krümmungen der Serpentinen

oberhalb Einbauen,
oberhalb Brücken,

oder

Waſſer zu beſchleunigen, verloren. — Die größte Beſchleunigung erfähret es, wenn ſelbiges nicht über den Einbau ſtürzt, ſondern an der Spitze b Fig. 22 abfließt. Ferner hängt dies ab

b) von der größeren oder geringeren Länge und Richtung des Einbaues und der damit gepaarten Verengung des Stroms,
c) von der Geſchwindigkeit des Waſſers,
d) von der Höhe des Aufſtauens,
e) vom geometriſchen Zuſtande des Strombettes überhaupt.

Berückſichtiget man alle dieſe Gegenſtände, ſo findet ſich oberhalb dem Einbau ab Fig. 22 eine geringe Bewegung des Waſſers in dem Raum adb. Das Waſſer wird darin aufgeſtauet. An der Spitze b fließt ſelbiges mit beſchleunigter Bewegung ab, bis es nach und nach wieder gleichförmig wird, und ſeine Richtung an das Ufer dac nimmt. In dem Raum abc bilden ſich elliptiſche Wirbel und Widerſtröme, die nach ab zurückfließen, das Grundbette und das Ufer ac aushöhlen, beſonders wenn die Lage des Einbaues nicht mit dem Ufer ac einen rechten, ſondern einen ſpitzen Winkel macht. In dem Querſchnitt, welcher durch den Einbau ab Fig. 22 verengt iſt, entſtehet ein Aufſtau, der größer oder geringer iſt, je nachdem der Einbau den Querſchnitt verengt, und je nachdem die Geſchwindigkeit des Stroms oberhalb größer oder geringer iſt. Der Aufſtau, welcher durch den Einbau ab entſtehet, iſt bey b am größten, und nimmt nach und nach an dem gegenüberliegenden Ufer ab.

Erſte Anmerkung. Der Einbau ab Fig. 19, welche 24 Ruthen lang und ſenkrecht auf die Ufer-Linie geführt iſt, ſetzt, bey einem Waſſerſtande 0,66 Fuß über den normalen, und einer Geſchwindigkeit von 6,076 Fuß an der Spitze, den Strom 101 Ruthe ab.

Zweyte Anmerkung. Herr Wiebeking führt in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 220 ein Beyſpiel an, wo ein 29 Ruthen langer, ebenfalls ſenkrecht auf die Ufer errichteter Einbau, und 3,208 Fuß Ruhrorter Pegel, bey 6,54 Fuß Geſchwindigkeit, den Stromſtich 145 Ruthen vom Ufer ablenkte, ehe er ſich wieder an ſelbiges legte.

§. 59.

Die Figur des Grundbettes hat auf die Neigung des Waſſerſpiegels, vorzüg-ich bey dem kleinſten Waſſer, einen außerordentlichen Einfluß. Befinden ſich in emſelben Erhöhungen von angehäuften Material, oder Einbaue, oder andere Impedinente, ſo iſt ſolches ſogleich in der Oberfläche ſichtbar.

N°. 1. Es ſey Fig. 23 a b c d ein Impediment, welches quer durch den Fluß liegt, ſo fließt das Waſſer bey dem niedrigſten Waſſerſtande s h darüber weg, nd die Neigung des Waſſerſpiegels iſt h f. Bey jedem höheren Anwuchs des Waſers wird die Senkung des Waſſerſpiegels, und der Einfluß des Impediments, immer eringer, bis er endlich ganz unmerklich wird.

Zuerſt war bey dem Waſſerſtande			rs	die Senkung		h f
alsdann	—	—	rt	—	—	g k
—	—	—	ru	—	—	i l
—	—	—	rv	—	—	y m
—	—	—	rw	—	—	o n
—	—	—	rx	—	—	q p

u. ſ. w.

Ich

Ich habe über dieſe Gegenſtände auffallende Erfahrungen gemacht, welche ich anzuführen um ſo nöthiger halte, weil ſich daraus für die Bewegung des Waſſers in Flüſſen wichtige Aufſchlüſſe und folgenreiche Reſultate ergeben.

Erſte Erfahrung. Der Durchſtich c d Fig. 19 wurde beym kleinſten Waſſer mit Grundpflügen vertieft.

Wie der Kanal eine gleichförmige Tiefe von $2\frac{1}{2}$ Fuß hatte, ſo bemerkte ich bey ganz windſtillem Wetter auf der Oberfläche des Waſſers, deſſen Geſchwindigkeit 2,75 war, kleine Erhebungen von 3 bis 4 Linien, die Furchen ähnlich ſchienen; bey genauer Unterſuchung fand ſich, daß jedesmal da eine Erhebung des Waſſerſpiegels ſichtbar war, wo im Grundbette kleine Bänke von 1 Fuß breit, 5 bis 8 Zoll hoch ſtehen geblieben waren.

Zweyte Erfahrung. Oberhalb dieſes Durchſtichs ſind am linkſeitigen Ufer Schlickzäune angelegt, die 1 Fuß über den normalen Waſſerſtand erhaben ſind.

Bey einem Waſſerſtande 9 Fuß über den normalen, und einer Geſchwindigkeit von 5,378 Fuß konnte ich ſehr deutlich die Richtung dieſer Schlickzäune in der Oberfläche des Waſſers bemerken, und einige Ruthen unterhalb derſelben erzeugten ſich Wellen und horizontale Wirbel, die von dem Anſtoß des Waſſers an die Schlickzäune ihre Exiſtenz zu haben ſchienen, und 61 Fuß bemerkbar waren.

Dritte Erfahrung. Der Einbau ab Fig. 19 liegt $2\frac{1}{2}$ Fuß über dem normalen Waſſerſtand. Bey 9 Fuß höheren Waſſerſtand betrug die Senkung des Waſſerſpiegels über ſelbigen 0,57 Fuß, und die Wellen-, Wirbel- und Widerſtrom-Bewegung war auf 15 Ruthen hinter demſelben ſichtbar.

Und überhaupt, welchen großen Einfluß die Unebenheiten des Grundbettes auf das Waſſer und deſſen Oberfläche haben, erſieht man aus der Entſtehung der kleinen horizontalen Wirbel auf der Oberfläche des Waſſers. Sie haben bloß ihre Entſtehung der Ablenkung des Waſſers nach entgegengeſetzten, oder ſchiefen Richtungen zu verdanken, welche nur durch Impedimente am Grunde, Einbaue u. ſ. w. erzeugt werden können.

N°. 2. Bey kleinen Waſſerſtänden eines ſolchen Stroms, wie die Weſer, beſtehet alſo das Gefälle des Waſſerſpiegels nicht aus einer gleichförmig geneigten Ebene, ſondern iſt aus vielen kleinen geneigten auch öfters beynahe horizontalen Ebenen zuſammengeſetzt. Dies findet man Taf. V. Columne L = h — H, wo das abſolute Gefälle von Peilmarke zu Peilmarke, oder von 100 zu 100 Ruthen, angegeben iſt, noch überzeugender dargeſtellt.

N°. 3. Wenn aber der Waſſerſpiegel des Stroms keine gleichförmige geneigte Ebene bildet, ſo kann es das Grundbette noch weit weniger.

Oberhalb Stromverengungen,
oberhalb dem Bug der Stromkrümmungen,
unterhalb der Stromengen,
oberhalb und unterhalb der Inſeln,

findet man gewöhnlich quer durch das Grundbette eine fortlaufende Erhöhung von angehäuftem Material, die ſtroman einen rückwärts geneigten, ſtromab einen weniger geneigten Boden hat, ſo wie man wieder in den größten Krümmungen der Serpentinen

oberhalb Einbauen,
oberhalb Brücken,

Stromſtelle, ſo oft ſelbiger wieder eintritt, ſo lange unveränderlich ſeyn, ſo lange die Ufer nicht verändert, durch künſtlichen Einbau verengt, oder auch keine gewaltſame Aenderungen im Grundbette vorgenommen werden. (§. 31.)

N°. 6. Wenn geradlinichte Richtungen eines Flußbezirks mit Krümmungen abwechſeln, ſo iſt, auch beym Beharrungs-Zuſtande, ein gleichfömiges paralleles Steigen und Fallen des Waſſerſpiegels, für alle Waſſerſtände, nicht gedenkbar, findet auch in der Natur nicht ſtatt; (§. 55. N°. 8.) [weil Krümmungen den Waſſerſpiegel an den convexen Ufern erhöhen (§. 57. N°. 8.), und weil Erhöhung des Waſſerſtandes Vermehrung oder Verminderung des Gefälles in einzelnen Diſtanzen (nemlich da, wo die Impedimente Einwürkung auf den Waſſerſpiegel haben, nicht im Total-Gefälle) hervorbringen kann. (§. 59. N°. 1 bis 4.)]

Aber man iſt berechtiget anzunehmen, daß in einem freyen und offenen Flußbezirk mit geradlinichten Ufern, z. B. von 1000 Fuß, dasjenige mittlere Gefälle, welches man bey vollbörtigem Waſſer- und Beharrungs-Zuſtande gefunden hat, unveränderlich für alle diejenigen niedrigeren Waſſerſtände, die ebenfalls im Beharrungs-Zuſtande ſind, gelten kann, bey welchen noch nicht die Impedimente des Grundbettes eine weſentliche Einwürkung haben. (§. 53. N°. 40.)

N°. 7. Aus den Verſuchen Taf. XIII. XVIII. XXII. XXV iſt man berechtiget zu ſchließen, daß auf der Hälfte der Waſſerhöhe zwiſchen dem allerniedrigſten und vollbörtigen Waſſerſtand (vom vollbörtigen angerechnet) keine bedeutende Einwürkung des Grundbettes und der Hinderniſſe deſſelben ſtatt findet. — Dies wird alſo auch der Fall bey anderen Stromſtellen ſeyn, wenn übrigens der Fluß frey und offen abfließt, und beym vollbörtigen Zuſtande wenigſtens 8 bis 12 Fuß Tiefe hat.

N°. 8. Bey Waſſerſtänden, die über den vollbörtigen hinausgehen, kann das Gefälle einzelner Stromſtellen, nicht das Total-Gefälle, beſonders wenn das Waſſer ganze Serpentinen abſchneidet, um das Doppelte größer werden. Z. B. beym höchſten Waſſer tritt die Weſer bey Vöſſen über, läuft in der nächſten Richtung in die Porta Weſtphalica, und ſchneidet alle Serpentinen bey Rehme ab.

Die Serpentine hat 2600 Ruthen
die gerade Richtung 1700 " "
erſtere hat auf 1 Fuß Gefälle 3838 Fuß Länge
letztere " " 1 " " 2507 " "

Der Leck-Fluß hat nach Hrn. Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt [2ter Theil pag. 219 und 220] und einem Nivellement von Lulofs und Bolſtra des Jahrs 1751
bey kleinem Waſſer auf 1 Fuß Gefälle 26040 Fuß Länge
bey hohem Waſſer auf 1 Fuß Gefälle 11550 " "

N°. 9. Wenn das Grundbette gleiche Neigung mit dem Waſſerſpiegel eines Flußbezirks hat, oder dieſelbe ſogar übertrift, ſo wird dadurch das Total-Gefälle des Waſſerſpiegels nicht vermehrt, aber gleichförmiger gemacht. Auf die Bewegung des Waſſers hat dies aber allerdings eine weſentliche Einwürkung; denn je geringer der Widerſtand der Bewegung iſt, welchen die beſchleunigende Kraft zu überwinden hat (§. 55. N°. 2. Anmerkung), deſto größer wird die Bewegung ſeyn, und man kann allgemein annehmen (weil es die Erfahrung unleugbar beſtätiget), daß bey der größten Gleichförmigkeit des Waſſerſpiegels die größtmöglichſte Bewegung des Waſſers für einerley beſchleunigende Kraft und unter übrigens gleichen Umſtänden hervorgebracht wird.

Anmerkung. Ich verbinde mit dem Worte "beſchleunigende Kraft den Begrif, welchen ich §. 55. No. 2. Anmerk. davon gegeben habe.

§. 60.

Unter die auffallenden Beſchaffenheiten, welche die Neigung eines Stroms in der Oberfläche haben kann, gehört unſtreitig auch dieſe, daß in einem und demſelben Flußbette, wenn ſelbiges durch Inſeln oder Einbaue getheilt iſt, eine ſehr verſchiedene Neigung des Waſſerſpiegels in jeder beliebigen ſenkrechten Quer- und Längen-Section ſtatt finden kann.

Dieſer nemliche Fall kann bey Stromſcheidungen (gleiche Längen mit einander verglichen) eintreten.

[Herrn Wiebekings allgemeine Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 196 bis 206, Herrn Woltmanns Beyträge zur hydrauliſchen Architektur 4ter Theil pag. 232 bis 234, 241 bis 243.]

In Fig. 19 und Taf. XXXI liegt N°. 3 höher als N°. 17 = 0,43
N°. 3 „ „ N°. 15 = 0,29
N°. 5 „ „ N°. 6 = 0,44
N°. 5 „ „ N°. 14 = 0,395
N°. 2 „ „ N°. 16 = 0,56

In vorkommenden Fällen darf die Verſchiedenheit der Neigungen nicht außer Acht gelaſſen werden. Sie hat in der Hydrotechnik einen großen Einfluß, beſonders bey Anlegung von Separations-Werken und Schöpf-Buhnen, bey Zuführung oder Ableitung einer beſtimmten Waſſermenge aus dem Hauptſtrom u. ſ. w., wie wir weiter unten ſehen werden (§. 87. N°. 6. §. 142.)

§. 61.

Zu den andern bereits erwähnten Ereigniſſen, die auf die Neigung des Waſſerſpiegels Einfluß haben können, kommen noch

1) die Zu- und Abflüſſe der Nebenflüſſe. Sie können (§. 55. N°. 7.) den Hauptſtrom unterhalb anſchwellen, alſo die Neigung des Waſſerſpiegels vermehren, hingegen in einem obern Strombezirk die Neigung verringern.

2) Rückſtau des Hauptfluſſes in einen Nebenfluß. Die Neigung der Oberfläche wird dadurch jedesmal vermindert (§. 55. N°. 7.)

3) Zufällige Naturereigniſſe. Unter ſolche werden Winde, Schneegeſtöber, Eisſtopfungen und Eisgänge zu rechnen ſeyn, ſo wie in kleinen Kanälen, Gräben u. ſ. w. die Waſſerpflanzen zur Verringerung des Gefälles in der Oberfläche des Waſſers merklich beytragen.

§. 62.

Mit Beachtung alles desjenigen, welches in §. 56 bis §. 61 vorgetragen iſt, denke man ſich die Weſer in der erſten Periode des allerkleinſten Waſſerſtandes. Sie hat nicht auf 30 Ruthen ein gleichförmiges Gefälle, ſondern wird durch zahlloſe Erhöhungen und Vertiefungen, Erweiterungen und Verengungen des Flußbettes in einem regelloſen, bald verträgten bald beſchleunigten, Zuſtande erhalten. Die beſchleunigende Kraft, oder vielmehr die Waſſermenge, als ein Theil der beſchleunigten Kraft (§. 55. N°. 2. Anm.), hat bey dem ihr nicht angemeſſenen Stromſchlauch keine Macht, einen gleichförmigen Abhang des Waſſerſpiegels zu produciren, um ſo weniger, da die quer durch den Fluß gelagerten Erhöhungen von Grand, Sand, Steinen [welche gewöhnlich oberhalb und unterhalb der Strom-Engen und Strom-Krümmungen angetroffen werden] vorſpringende Ufer, Alluvionen, Inſeln, Einbaue, Brücken u. ſ. w. einen großen Einfluß auf den Widerſtand der Bewegung haben. In den größten Verengungen des Flußbettes, und da, wo die Flußbreiten ſich trichterförmig verengen, wird die größte Neigung des Waſſerſpiegels, mit der größten Neigung des Flußbettes gepaart, angetroffen; dahingegen oberhalb und unterhalb dieſen Verengungen des Flußbettes das Gefälle vermindert wird. In Stromkrümmen erhält die Convexität des Waſſerſpiegels in den Querſectionen, bey dieſem Waſſerſtande, die größtmöglichſte Höhe an der concaven Seite, und daher wird auch der Unterſchied der Gefälle des recht- und linkſeitigen Ufers bey dieſem Waſſerſtande am größten.

In der 2ten Periode, wo die Weſer vom allerniedrigſten Waſſerſtande bis 3 und 4 Fuß über denſelben anſchwillt, wird die Waſſermenge (alſo auch die beſchleunigende Kraft) fähiger, das unverhältnißgroße Flußbette auszufüllen; fähiger wird die beſchleunigende Kraft, die Widerſtände zu überwinden (§. 55. N°. 2. Anm.); ſtuffenweiſe ebnet ſich nach und nach die aus unendlich vielen Ebenen zuſammengeſetzte Neigung des Waſſerſpiegels; — die Bewegung des Waſſers wird gleichförmiger. Was heißt dies aber anders, als: wo viel Gefälle iſt, wird dieſes vermindert; wo

wenig

wenig iſt, wird dieſes vermehret! Die Strom-Rinne ändert bey dieſem Waſſerſtande ihre Richtung, ſchweift von der rechten nach der linken Seite, und umgekehrt aus, wenn hohe Einbaue oder andere Impedimente darin keine Aenderung machen. In Stromkrümmen nimmt die Convexität oder Concavität des Waſſerſpiegels in der Querſection ab, je nachdem das Waſſer gleichförmig fließt, oder beſchleuniget wird. In der Längenſection ſolcher Stromkrümmen nimmt das Gefälle wegen des Aufſtaus in den Bugen ebenfalls ab, obgleich die Geſchwindigkeit des Waſſers und die Beſchleunigungskraft überhaupt ſich vergrößert. (§. 55. N°. 2. Anmerk.)

In der 3ten Periode wird das Flußbette vollbörtig. Die Waſſermenge oder ein Theil der beſchleunigenden Kraft iſt dem Flußbette völlig angemeſſen. Die etwanigen Stromſtellen [z. B. Fig. 13 und Fig. 19, welche bey niedrigen Waſſerſtänden die Neigung des Waſſerſtandes oberhalb verminderten, zwiſchen dem verengten Stromſchlauch (unterhalb) aber vermehrten,] haben nun eine gleichförmige Neigung des Waſſerſpiegels. — Niedriger liegende Hinderniſſe des Flußbettes haben ihre Einwürkung auf den Waſſerſpiegel verloren. Selbiger wird ganz gleichförmig, in ſo weit die Ufer es zulaſſen, ſo wie endlich in der Querſection ſich die Strom-Rinne beſtrebt, mit den Ufern möglichſt parallel zu werden. In Stromkrümmen wird bey dieſem Zuſtande der Unterſchied des Gefälles zwiſchen dem convexen und concaven Ufer einer Querſection am geringſten, die Stauung des Waſſers in den Bugen am größten. In der Längenſection wird das Gefälle des Waſſerſpiegels verringert, hingegen die Geſchwindigkeit wegen Vergrößerung der beſchleunigenden Kraft vermehrt.

In der 4ten Periode, wenn das Waſſer über die Ufer tritt und die größtmöglichſte Höhe erreicht, ſucht die Strom-Rinne die nächſte Richtung nach der Ausmündung ins Meer zu erreichen. Sie verläßt alsdann die eigentlichen Stromufer, ſchneidet große Stromkrümmen ab, ebnet das Totalgefälle des Waſſerſpiegels, indem ſie hier das Gefälle vermindert, auf einer andern Stelle es wieder vermehret. — Die Convexität des Waſſerſpiegels wird im eigentlichen Stromſchlauch ſehr verringert, alsdann aber ganz aufgehoben und in Concavität umgewandelt.

[Wenn in dieſem Zuſtande das Waſſer noch beſchleuniget wird, und wirklich unter dieſen Umſtänden eine Concavität des Waſſerſpiegels ſtatt findet, welches aber noch nicht durch Verſuche erwieſen (§. 9. zweyter Zuſatz Fig. 6 und 7. und §. 58. No. 1. viertes Beyſpiel) und ſehr zu bezweifeln iſt.]

§. 63.

Wenn man daher in einem Flußbezirk bey irgend einem niedrigen Waſſerſtand die Neigung des Waſſerſpiegels aus ſehr kurzen geneigten Ebenen zuſammengeſetzt antrift, ſo kann man mit der größten Evidenz behaupten:

a) daß der Strom bey höherem oder gar vollbörtigen Zuſtande eine große Geſchwindigkeit haben werde;

b) daß er alsdann viel trübe Materie führe;

c) daß bey niedrigen Waſſerſtänden die Hinderniſſe des Grundbettes auf den Waſſerſpiegel eine groſe Einwürkung haben;

d) daß die beſchleunigende Kraft bey jedem kleineren Waſſerſtande (vom vollbördigen angerechnet) in einem ſtets ſich veränderndem Verhältniß die Widerſtände überwältigen muß;

e) daß je gleichförmiger die geneigten Ebenen des Waſſerſpiegels (oder das Totalgefälle) werden, die Geſchwindigkeit des Stroms für einerley beſchleunigende Kraft deſto gröſſer wird; und endlich:

f) daß, je mehr Erhöhungen und Hinderniſſe man im Flußbette antrift, die das Waſſer bald beſchleunigen, bald verträgen, oder je ungleichförmiger das Totalgefälle des Waſſerſpiegels iſt, deſto geringer die Geſchwindigkeit des Fluſſes ſeyn wird.

Drittes Capitel.

Von den Geſchwindigkeiten eines Flußbezirks, ſowol in den Längen- als Querſectionen.

§. 64.

Die gröſſere oder geringere Geſchwindigkeit eines Fluſſes hängt unzertrennlich von der gröſſern oder geringern Neigung des Waſſerſpiegels, von der Waſſermenge, von dem mit dieſer in richtigem Verhältniß ſtehenden Stromſchlauch, und von den Erhebungen und Erniedrigungen des Grundbettes in der Längenſection ab.

Es bedarf kaum eines Beweiſes (weil die tägliche Erfahrung les uns lehrt), daß, wenn das Totalgefälle eines Fluſſes zwar ſehr groß, aber (durch ſolche Hinderniſſe des Grundbettes, die Einwürkung auf den Waſſerſpiegel haben) aus vielen geneigten Ebenen zuſammengeſetzt iſt, daß, wenn ferner die Waſſermenge klein, die Breite überflüſſig groß, die Tiefe aber gering iſt, alsdann die Geſchwindigkeit allemal ſehr gering angetroffen wird; dahingegen bey gleicher Länge und Neigung des Totalgefälles, wenn ſie aus einer gleichförmig geneigten Ebene beſtehet, bey gleicher Waſſermenge, und einem dieſer Waſſermenge verhältnißmäßigen Stromſchlauch, die Geſchwindigkeit jener erſten ums drey- und mehrfache übertreffen kann.

Alle flache Ströme und Flüſſe bey dem niedrigſten Waſſerſtande, alle flache Bäche, Gräben und Kanäle, liefern zu dieſer Erfahrung den Beweis.

Iſt alſo von Geſchwindigkeit eines Fluſſes die Rede, ſo müſſen auch jedesmal dieſe vorerwähnte Data, und die Höhe des Waſſerſtandes über den allerniedrigſten und vollbördigen, und deſſen Beſchaffenheit, ob er im Beharrungs-Zuſtande iſt, oder

ver-

erträgt oder beſchleunigt wird, bekannt ſeyn (§. 56. No. 1). Beſonders iſt dies öthig, wenn man richtige Vergleichungen mit mehreren Flüſſen und Strömen anſtel n will.

§. 65.

In einem Strombezirk hängt die mittlere Geſchwindigkeit ſowol der ganzen uer- als Längenſection, als jeder einzelnen Perpendiculaire beſonders, mit von dem geo etriſchen Zuſtande des Grundbettes ab. Denn liegen z. B. unterhalb eines aufge ommenen Querprofils große Impedimente im Fluſſe, die wie ein Wehr zurück würken, müſſen die Geſchwindigkeiten einer Perpendiculaire ein ganz anders Verhältniß unter ch haben, als wenn das Grundbette gleiche Neigung mit dem Waſſerſpiegel hat, oder ar denſelben noch übertrift. Oder: wenn das Grundbette einer ſenkrechten Quer ction an einer oder beiden Seiten flach, in der Mitte aber tief iſt, das Waſſer ber übrigens frey abfließen kann, ſo müſſen die verſchieden gefundenen Geſchwindig iten der verſchiedenen Perpendiculairen in den Tiefen oder flachen Stellen ein ganz an eres Verhältniß zu einander haben, als wenn ſelbiges an einer oder beiden Seiten tief nd in der Mitte flach iſt, u. ſ. w. (§. 57. No. 8.)

Aus dieſen Gründen wird es nothwendig, die verſchiedenen Hauptfälle anzu ben und zu analyſiren, unter denen das Verhältniß jeder einzelnen Geſchwindigkeit ner Perpendiculaire, und das Verhältniß der verſchiedenen Geſchwindigkeiten verſchie ner Perpendiculairen eines ſenkrechten Querſchnitts, eine oder mehrere weſentliche eränderungen erleiden kann.

No. 1. Die Geſchwindigkeit des Waſſers nimmt nicht allein in einer erpendiculaire, ſondern auch in jedem ſenkrechten Querprofil, von der Ober äche gegen den Boden durchgehends ab. Dies beweiſen alle Verſuche, welche r berühmte Präſident Brünings und Abt Ximenes angeſtellt haben, und auch die drometriſchen Beobachtungen in Taf. VIII. X. XV.

No. 2. In der Weſer und allen derſelben ähnlichen Flüſſen ſtrömt das aſſer bis auf den Boden des Flußbettes, ſelbſt da, wo rückwärts geneigte Grund tten, Strom-Engen und Serpentionen die Geſchwindigkeit verträgen. Die oberen chichten fließen im Fortgange unterwärts, die mittleren horizontal, und die untern igen. Man kann ſich hievon nicht deutlicher überzeugen, als wenn man vor einem ehr oder auch vor einer Freyarche alle Schützen zuſetzen läßt, ſo, daß das Waſſer 4 s 6 Zoll über dieſelben fließt, und nun 12 bis 16 Fuß oberhalb dieſer verſchloſſenen reyarche, in verſchiedenen Perpendiculairen, die verſchiedenen Geſchwindigkeiten in r Oberfläche und am Boden beobachtet. (Taf. XXXII. No. 109 bis 118.)

No. 3. a) In jeder Perpendiculaire, und jedem ſenkrechten Querſchnitt, wird e größte Geſchwindigkeit nahe an der Oberfläche angetroffen, das Waſſer mag im eharrungs-Zuſtande, beſchleuniget oder verträgt ſeyn. b) Von da nehmen ſelbige

nach

nach unterwärts anfangs langſam ab, c) in der Mitte der Tiefe ſind ſie oftmals beſtändig, nehmen aber von da gegen den Boden ſehr ſchnell ab, d) am Boden wird die geringſte Geſchwindigkeit angetroffen, e) und der Unterſchied der Geſchwindigkeiten einer oder mehrerer Perpendiculairen, oder eines ſenkrechten-Querſchnitts in der Oberfläche, weicht deſto mehr oder deſto weniger von der gefundenen Geſchwindigkeit am Boden ab, je mehr oder weniger Hinderniſſe das Flußbette unterhalb dieſer Beobachtung der beſchleunigenden Kraft (im Sinne des §. 55. N°. 2. Anmerk.) entgegen ſetzt, in je richtigerem Verhältniß die Waſſermenge mit den Dimenſionen des Stromſchlauchs ſtehet, und je mehr oder je weniger ſich der Waſſerſtand dem vollbörtigen nähert. (Taf. VIII. X. XV.)

N°. 4. a) Wenn das Waſſer durch Wehre, Archen, oder andere Impedimente des Grundbettes, die, ſo wie dieſe, zurückwürken, aufgeſtauet wird, ſo kann der Unterſchied der Geſchwindigkeit nahe an der Oberfläche und am Boden $\frac{1}{2}$, ja $\frac{2}{3}$ betragen. (Siehe XXXII. Verſuch 109 bis 118 und Verſuch 29 bis 32). — b) Wenn das Grundbette eben ſo geneigt iſt, wie das Gefälle des Waſſerſpiegels, oder gar denſelben übertrift, ſo nimmt die Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden ebenfalls (vorausgeſetzt, daß der Waſſerſtand des Stroms unter den niedrigſten gehört) ſehr ſchnell ab.

Anmerkung. Dies iſt auch ſogar in Gerinnen der Fall, und man findet in der 34ten Tabelle dieſe Eigenſchaft bey den Boſſütiſchen Verſuchen beſtätiget, wenn man nur die Geſchwindigkeit an der Oberfläche mit der mittleren und der geringen Tiefe vergleicht, und davon auf die Geſchwindigkeit am Boden, die noch viel kleiner iſt, ſchließt.

Oder: Für einerley Vertical-Linie erzeugt die größte Geſchwindigkeit an der Oberfläche eine größere Abnahme bey einerley Tiefe, als bey kleineren Geſchwindigkeiten. (Siehe Taf. XXXII.) Das Decrementum der Geſchwindigkeit kann $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ betragen. — c) In regulairen Stromſtellen (Taf. XXVII. Verſuch 1 bis 16), wie diejenigen am Rhein, Waal, Yſſel u. ſ. w. nimmt die Geſchwindigkeit der Oberfläche gegen den Boden, beſonders in anſehnlichen Tiefen, in einem weit geringeren Verhältniß ab, wie bey einem regelloſen Grundbette und geringen Waſſertiefen und kleinem Waſſerſtand. Und es ſcheint daher, als wenn bey hohen Waſſerſtänden die Abnahme der Geſchwindigkeiten, zwiſchen der Geſchwindigkeit an der Oberfläche und am Boden, geringer wäre, als wie beym niedrigſten Waſſerſtande. [Dies iſt jedoch nur allein von einen Strom zu verſtehen, der einen freyen Abfluß hat, folglich nicht von einem Schlauch, worin Kölke angetroffen werden, deren Geſchwindigkeit am Boden = o, oder doch ſehr gering ſeyn kann] [Siehe Hrn. Eitelweins Beyträge zu du Buats Grundlehren der Hydraulik pag. 120 bis 123.]. Das Decrementum iſt beyläufig $\frac{1}{10}$ des Ganzen. — d) Wenn das Waſſer, ſo wie Fig. 20, von e nach g beſchleuniget wird, ſo nimmt ſelbiges von der Oberfläche nach dem Boden zu ebenfalls ſehr ſchnell ab (vorausgeſetzt, daß die Tiefe nicht ſehr groß, alſo der

Waſſer-

Waſſerſtand niedrig iſt). Das Decrementum kann $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ betragen. — e) Wenn das Waſſer z. B. aus einem Hauptfluß in einen Nebenfluß zurückſtauet, oder der ausfließende Strahl eines gezogenen Schützes von dem unterhalb befindlichen Waſſer bedeckt und zurückgeſtauet wird, ſo kann die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden außerordentlich groß, und das Decrementum $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ betragen. — f) Endlich lernt man hieraus und aus Taf. XXXII. die Nothwendigkeit erkennen, daß man ohne richtige Geſchwindigkeits- oder Strom-Meſſer nicht fertig werden kann, weil es unmöglich ſeyn wird, für alle phyſiſche Ereigniſſe, die der Bewegung des Waſſers in verſchiedenen Schichten eines ſenkrechten Querſchnitts bis am Boden hinderlich ſeyn können, ein allgemeines Geſetz zu entdecken, um daraus die mittlere Geſchwindigkeit einer Perpendiculaire oder einer Section abzuleiten, wenn man auch die Geſchwindigkeit des Waſſers in der Oberfläche, und die, ſolchen Stromfäden oder Querſchnitt zugehörige, Tiefe kennt. Aus dieſer Urſache iſt alſo auch der Strom-Quadrant, welchem Herr Geheimer Ober-Bau-Rath Eitelwein eine andere Einrichtung gegeben, und in der Sammlung nützlicher Aufſätze, die Baukunſt betreffend, Jahrg. 1799. 3ter Band pag. 53 bis 74 beſchrieben hat, von ſehr eingeſchränktem Gebrauch, indem man damit keinesweges die mittlere Geſchwindigkeit, oder die Geſchwindigkeit am Boden, finden kann.

N°. 5. Die Geſchwindigkeiten eines ſenkrechten Querprofils ſind in jeder Perpendiculaire öfters außerordentlich verſchieden; beſonders aber haben die hydrometriſchen Verſuche Tafel VIII ergeben: Wenn das Grundbette einer Querſection auf der einen oder anderen, oder gar an beiden Seiten, ſehr flach, folglich der Waſſerſtand ſehr niedrig iſt, ſo iſt die Geſchwindigkeit in den Perpendiculairen unterwärts ſehr geringe, ſo, daß die am entgegengeſetzten Ufer, oder die in der Mitte gefundene mittlere Geſchwindigkeit einer Perpendiculaire das drey- bis fünffache von jener betragen kann. (Verſuch 1. 4. 5. 6. 7. 19. 21. 22. 24. Taf. VIII.)

[Hieraus iſt erklärlich, warum bey großen Innundations-Profilen und hohen Waſſerſtänden eines Stroms die mittlere Geſchwindigkeit eines Querſchnitts viel kleiner, als bey einem mittleren Waſſerſtande, ſeyn kann, und warum bey Ueberlaſſen und Seiten-Abflüſſen §. 88. die mittlere Geſchwindigkeit gegen den Hauptſtrom ſo geringe angetroffen wird.]

Je größer aber der Waſſerſtand einer ſolchen ſenkrechten Querſection wird, und ſo lange der Fluß noch in ſeinem Ufer bleibt, deſto geringer wird der Unterſchied der Geſchwindigkeiten ausfallen. Daher findet man bey den hydrometriſchen Verſuchen am Rhein, Waal, Yſſel u. ſ. w., daß die mittleren Geſchwindigkeiten jeder Perpendiculaire in einer und eben derſelben Querſection nie um $\frac{1}{2}$ von der größten abweichen. Und hieraus erklärt ſich auch, warum in Stromkrümmen beym niedrigſten Waſſerſtande die Unterſchiede der Gefälle des Waſſerſpiegels am concaven und convexen

Ufer am größten ſind, und warum auch wahrſcheinlich bey höheren Waſſerſtänden die Geſchwindigkeiten gegen den Boden in einem geringeren Verhältniß von der Oberfläche abnehmen, als bey dem niedrigſten Waſſerſtande. (§. 57. N°. 5.)

Aber nicht allein in der Quer - ſondern auch in der Längerſection eines Strombezirks ändert ſich die Geſchwindigkeit des Waſſers. Dies hängt beſonders von der Erweiterung oder Verengung des Bettes, von der Anſchlemmung oder dem Abbruch der Ufer, von der geraden oder gekrümmten Bahn des Stroms, von dem ungleichen Widerſtand des Materials, welchen es der Geſchwindigkeit des Stroms entgegengeſetzt, von der größern oder geringern Tiefe u. ſ. w. ab; beſonders iſt es merkwürdig, daß in einem und eben demſelben ſtark gekrümmten oder ſerpentirenden Strombezirk, beym veränderten und vergrößerten Waſſerſtande, zwiſchen dem niedrigſten und vollbördigen die Geſchwindigkeit verhältnißmäßig geringer, und alſo in den Krümmungen Stauung entſtehet, wodurch die bekannte Erfahrung noch mehr beſtätiget wird, daß Stromkrümmen die Bewegung des Waſſers verträgen.

N°. 6. Die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Querprofils iſt jedesmal kleiner, wie die einen Fuß unter der Oberfläche gefundene größte; aber dennoch kann in vielen Fällen die mittlere Geſchwindigkeit des ganzen Profils größer, als die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers in der Oberfläche, ſeyn. (Taf. VIII.)

N°. 7. Wir haben (§. 57.) gefunden, daß dasjenige Waſſer, welches ſich im Beharrungs-Zuſtande und in gleichförmiger Bewegung befindet, in der Oberfläche des Waſſerſpiegels eines ſenkrechten Querſchnitts convex ſey. In der größten Convexität des Waſſerſpiegels im Querprofil wird aber allemal die größte Geſchwindigkeit des Fluſſes in der Oberfläche angetroffen, deren Entſtehung ich nicht aufzuklären vermag, welche aber durch viele Verſuche [in Taf. XII. XV. XVI] hinlänglich conſtatirt wird (§ 57).

Man kann ſich nicht mit Herrn du Buat (§. 222. 1ſter Theil ſeiner Grundlehren) den fließenden Strahl eines Fluſſes als in mehreren Bündeln von Fäden getheilt vorſtellen, deren bewegende Kräfte einander gleich ſind [denn ſie haben nicht alle den nemlichen Abhang, wie wir aus §. 57. N°. 8. überzeugend wiſſen]. Freylich werden deren Geſchwindigkeiten deſto geringer ausfallen, je näher ſie der Wand des Stromſchlauchs liegen, und nach du Buat leiden dieſe dem Stromſchlauch näher liegende Fäden alsdann den größten Verluſt an Geſchwindigkeit, üben alſo einen größeren Druck, als diejenigen aus, welche weniger Geſchwindigkeit verlieren. Soll nun ein Gleichgewicht in dem Waſſerſpiegel bey den ungleichen Seitenpreſſungen hergeſtellt werden, ſo muß, ſeiner Meynung nach, der Waſſerſpiegel da die größte Erhebung erhalten, wo die Geſchwindigkeit am größten iſt.

Wie ſich dieſes aber mit den Erfahrungen (§. 58. N°. 1. viertes Beyſpiel) vereinigen läßt, wo das Waſſer beſchleuniget, und der Waſſerſpiegel wahrſcheinlich

concav

concav [wie Herr Wiebeking gefunden haben will] angetroffen wird; das zu unterſuchen und aufzuklären überlaſſe ich erfahrenern Hydrotechnikern, wenn ich vorher nochmal erwähne, was ich §. 58. N°. 1. behauptet habe. Mir genügt, die Erfahrungen anzuführen, daß, wenn das Grundbette der Länge nach geneigt iſt, die größte Erhebung des Waſſerſpiegels mit der größten Geſchwindigkeit und der größten Tiefe eines Querſchnitts jedesmal gepaart wird (vorausgeſetzt, der Fluß iſt in ſeinen Ufern). Wenn aber der Waſſerſtand ſo niedrig iſt, daß die Hinderniſſe des Grundbettes Einwürkung auf den Waſſerſpiegel haben, ſo findet man beſonders oberhalb und unterhalb der Strom-Engen und ſolcher Stellen, wo das Waſſer durch Einbaue und Impedimente verträgt wird, daß zwar die größte Erhebung des Waſſerſpiegels mit der größten Geſchwindidkeit gepaart iſt, daß aber an andern Stellen eines ſolchen Querſchnitts die Tiefe noch größer ſeyn kann, folglich unter ſolchen Umſtänden nicht immer die größte Convexität des Waſſerſpiegels und die ſtets damit verbundene größte Geſchwindigkeit mit der größten Tiefe zuſammenhängt.

Da nun auch [wie wir aus §. 62. wiſſen] die Strom-Rinne (§. 57. N°. 4) bey verſchiedenen Waſſerſtänden bald von dem linken zu dem rechten Ufer, bald in entgegengeſetzter Richtung, ausſchweift, bald geradeaus fließt, ſo ſieht man auch hieraus ſchon ein, daß es eben nicht nothwendig iſt, daß die größte Convexität des Waſſerſpiegels mit der größten Geſchwindigkeit des Stroms und der in dieſem Querſchnitt befindlichen größten Tiefe verbunden ſeyn müſſe.

N°. 8. Nach N°. 5. dieſes §. wird in den flächſten Stellen eines Querſchnitts, beſonders wenn das Flußbette der Länge nach ſehr geneigt iſt, allemal die geringſte Geſchwindigkeit angetroffen; da ſich nun in Stromkrümmen allemal die größte Tiefe am concaven, die geringſte am convexen Ufer befindet, und da auch die größte Erhebung des Waſſerſpiegels am concaven, nicht am convexen Ufer (welche unzertrennlich von der größten Geſchwindigkeit in der Oberfläche iſt) beobachtet wird, ſo folgt auch daraus, daß jedesmal in einem Querſchnitt die Geſchwindigkeit am convexen Ufer am kleinſten iſt, daß ſich das Waſſer zunächſt an den Ufern und an den Boden langſamer, als das davon weiter entferntere bewegt, ſo wie es auch nicht allein aus dieſer Vorſtellungsart, ſondern auch aus der Erfahrung hinlänglich dargethan wird, daß Stromkrümmen die Geſchwindigkeit des Fluſſes verträgen, indem (§. 57.) ein Theil des Gefälles verwandt wird, den Widerſtand in der Krümmung zu überwinden. [§. 78. N°. 7. wird dies noch weiter ausgeführet.]

§. 66.

Wie groß der Einfluß iſt, den der veränderliche Waſſerſtand, die Waſſermenge, und das verhältnißmäßige oder unverhältnißmäßige ſenkrechte Querprofil, dieſe

vergrößerte oder verminderte Waſſermenge abzuführen, auf die gleichförmige Geſchwindigkeit eines Fluſſes, bey gleicher Neigung des Waſſerſpiegels, hat [vorausgeſetzt, der Strom ſey jedesmal bey einem veränderten Waſſerſtande im Beharrungs-Zuſtande], davon überzeugt man ſich durch folgende ſehr wichtige hydrometriſche Verſuche in Taf. XIII. XVIII. XXII. XXV.

Man gedenke ſich Fig. 9. unter A B die Höhe, welche ein Strom vom allermindeſten je gedenkbaren Waſſerſtande bis zu demjenigen hat, wo das Waſſer vollbörtig iſt. As, nt, ou, By ſtellen die mittlern Geſchwindigkeiten dieſer Querſection bey den verſchiedenen beharrlichen Waſſerſtänden vom niedrigſten bis zum vollbörtigen dar, wo denn By den allerniedrigſten, und As den vollbörtigen bezeichnet; ſo entſtehet eben ſo (wie bey §. 47.), wenn man die Endpuncte dieſer Linie durch eine ſtetige Curve zuſammenhängt, eine Strom-Scala aller der mittleren Geſchwindigkeiten eines ſenkrechten Querſchnitts, welche bey den verſchiedenen Ständen des Waſſers zwiſchen dem allerniedrigſten und dem vollbörtigen gedenkbar ſind. Verzeichnet man dieſe würklich, wie es Fig. 24. A B C u ſ. w. geſchehen iſt, ſo laſſen ſich daraus ſehr wichtige, und in der That mit §. 65. N°. 3. ganz analoge Folgerungen herleiten, ſo daß es ſcheint, man könne die mittlere Geſchwindigkeit aller gedenkbaren Perpendiculairen, für alle verſchiedene Waſſerſtände, ſowol vom niedrigſten bis zum vollbörtigen, dadurch erfahren, wenn man bey jeder ſinkenden Schicht (die ich zu 1 Fuß annehme) vom vollbörtigen bis zum niedrigſten Waſſerſtande die Geſchwindigkeiten an der Oberfläche beobachtete [womit aber doch die Erfahrung §. 65. N°. 4. litt. c. im Widerſpruch zu ſtehen ſcheint]. Genauere Verſuche müſſen dieſen Umſtand aufklären. Vorläufig wollen wir aber annehmen, bis wir ſolche weiter unten durch Verſuche conſtatiren, die Dimenſionen des Stromſchlauchs, nemlich der Perimeter = A d c F B (Fig. 10.) = p, der Flächeninhalt der Section = A D E F B f c d A = q, und die Neigung des Waſſerſpiegels auf einer Länge = λ, wo das Gefälle = 1 Fuß beträgt, hätten ein ſolches Verhältniß zu einander, daß ſie der Geſchwindigkeit As Fig. 9 = c zur zweyten Potenz erhoben (welche dem vollbörtigen beharrlichen Waſſerſtande A B entſpricht), gleich wäre, nemlich $c^2 = \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{1}{\lambda}\right)$ §. 92. N°. 1. ſo wird

N°. 1. in dieſer Scala die mittlere größte Geſchwindigkeit As Fig. 9 der Section 1 bis 2 Fuß unter dem ganz vollbörtigen beharrlichen Waſſerſpiegel des Stroms angetroffen.

N°. 2. Von da, nemlich von A nach B, nehmen die mittleren Geſchwindigkeiten bis auf der Mitte der Scala (nemlich wenn An = nB = $\frac{1}{2}$AB iſt, und A B, wie vorher die Waſſerhöhe zwiſchen dem allerniedrigſten und vollbörtigen beharrlichen Waſſerſtand des Stroms bedeutet) nach unterwärts, und höchſtens noch einen Fuß darunter, langſam ab, ſo daß das Verhältniß, in welchem der Flächeninhalt,

inhalt, der Perimeter, die Neigung des Waſſerſpiegels der Section gegen die mittlere Geſchwindigkeit nt ſtehen, dem N°. 1. dieſes §, folglich dem quadratiſchen gleich iſt, oder $c^n = c^2 = \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{1}{\lambda}\right)$.

N°. 3. Da nun ſowol im Rhein, als in der Waal, Yſſel, Weſer und Werre dieſe Beobachtungen völlig übereinſtimmend ſind, ſo kann man ganz allgemein annehmen, daß, wenn der vollbörtige Waſſerſpiegel eines Stroms nach und nach von A nach B Fig. 9. ſo ſinkt, daß er ſich auf einige Zeit im Beharrungs-Zuſtande erhält, das Waſſer aber ſich gleichförmig bewegt, und $An = nB = \frac{1}{2} AB$ iſt, der Stromſchlauch der abführenden Waſſermenge völlig gleich ſeyn wird (wenn die Hinderniſſe des Grundbettes auf die Geſchwindigkeit und den Waſſerſpiegel noch keine bedeutendere Einwürkung, wie bey dem vollbörtigen, haben), und wird das Verhältniß, in welchem der Flächeninhalt, Perimeter, und die Neigung des Waſſerſpiegels der Section (welche für N°. 1 und 2 gleich iſt) zu der mittleren Geſchwindigkeit nt Fig. 9. ſtehet, dem quadratiſchen beynahe entſprechen, alſo $c^n = c^2 = \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{1}{\lambda}\right)$.

N°. 4. Wenn der beharrliche Waſſerſtand nach und nach ſo von A nach B herunter geſunken iſt, daß nur $Bo = \frac{1}{4} AB$ beträgt, ſo nimmt die mittlere Geſchwindigkeit nt gegen die Geſchwindigkeit ou (die dem Waſſerſtande entſpricht) ſchnell ab, der Stromſchlauch iſt nun der Waſſermenge nicht mehr angemeſſen, er iſt übermäßig groß. — Die Hinderniſſe des Grundbettes gewinnen nun bedeutende Einwürkung auf die Neigung des Waſſerſpiegels, und verzögern die Geſchwindigkeit, ſo daß das Verhältniß, in welchem der Flächeninhalt und Perimeter des Querſchnitts, und die Neigung des Waſſerſpiegels (welche von der N°. 1. 2 und 3 wenig verſchieden iſt) zu der Geſchwindigkeit ou ſtehen, nicht mehr dem Quadrat, ſondern einer größern, der Potenz 2, 1 bis 2,3 entſprechen, alſo $c^n = c^{2,1 \text{ bis } 2,3} = \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{1}{\lambda}\right)$.

[Hier wird immer voraus geſetzt, daß der Strom oder Fluß frey abfließt, folglich keine Inſeln, hohe vorſpringende Ufer und Sand- oder Grandbänke gleich unterhalb der Querſection angetroffen werden, welche das Waſſer aufſtauen und vertragen.]

N°. 5. Sinkt aber der Waſſerſpiegel bis zu dem allermindeſten eines Fluſſes, ſo iſt das Grundbette zu unverhältnißmäßig groß gegen die abzuführende Waſſermenge. — Die Hinderniſſe, welche ſich der Bewegung des Waſſers entgegen ſetzen, und daher die Geſchwindigkeit verzögern, haben eine ſo große Einwürkung, daß der Flächeninhalt, Perimeter und das Gefälle des Waſſerſpiegels (welches dem

N°. 1 bis 4. dieſes §. beynahe gleich iſt) für eine Querſection ein ſo großes Verhältniß zu der mittleren Geſchwindigkeit By erhalten, daß es ſich dem cubiſchen nähert, und der Potenz 2,5 bis 2,9 entſprechen kann, daher $c^n = c^{2,5 \text{ bis } 2,9} = \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{1}{\lambda}\right)$.

N°. 6. Aus dem Verhältniß der mittleren Geſchwindigkeiten, welche ſie zu den Abmeſſungen des Stromſchlauchs und der Neigung des Waſſerſpiegels von O nach B Fig. 9. haben (Taf. XIII. XVIII. XXII. XXV.), und aus der Verzeichnung der Strom-Scalen Fig. 24. ABC u. ſ. w., erſieht man ſehr deutlich die Einwürkung der Hinderniſſe des Strombettes auf die Geſchwindigkeiten. In der Verzeichnung Fig. 24. durchkreuzen ſich die Curven und die Potenzen, welche den Geſchwindigkeiten entſprechen, wechſeln von 2,1 bis 2,9 regellos ab; Beweis genug, daß es ganz unmöglich ſeyn wird, bey Waſſerſtänden, z. B. BO, die um $\frac{1}{4}$ über der ganzen Waſſerhöhe AB Fig. 9. (vom niedrigſten bis zum vollbörtigen angerechnet) erhaben ſind, oder die bis zum niedrigſten herabſinken, ein richtiges und beſtändiges Verhältniß der mittleren Geſchwindigkeit zwiſchen dem Flächeninhalt, Perimeter und der Neigung des Waſſerſpiegels einer ſenkrechten Querſection auszumitteln. Der Unterſchied der Geſchwindigkeiten, von dem größten vollbörtigen bis zum allerniedrigſten Waſſerſpiegel, wird abwechſelnd größer oder geringer angetroffen werden, je nachdem die §. 65. beſchriebenen Naturereigniſſe eintreten, und die gleichförmige Bewegung hindern.

N°. 7. Wenn alſo der vollbörtige beharrliche Waſſerſpiegel eines Stroms nach und nach von A nach B Fig. 9. ſo ſinkt, daß das Waſſer gleichförmig abfließt, ſo wird der Widerſtand der Bewegung, bey jeder ſinkenden Schichte, ſein Verhältniß gegen die beſchleunigende Kraft ändern, oder: die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers wird bey jeder ſinkenden Schichte das Verhältniß, in welchem ſie zu dem Flächeninhalt, Perimeter und der Neigung des Waſſerſpiegels einer Section ſtehet, ändern. Die Erfahrung lehrt, daß dieſe Aenderung des Verhältniſſes bis in der Mitte vom vollbörtigen bis zum allerniedrigſten Waſſerſtande nicht ſehr abweicht, von der Mitte bis zu $\frac{3}{4}$ dieſes Waſſerſtandes (vom vollbörtigen angerechnet) noch nach einem beſtimmten Verhältniß ſchnell abzunehmen ſcheint, vom letzten Viertel bis zum allerniedrigſten Waſſerſtande aber ſo regellos wird, weil nicht allein die Hinderniſſe des Grundbettes, ſondern auch ſelbſt die Beſtandtheile des Materials, darauf weſentlichen Einfluß haben. Denn das Waſſer kann bey dieſem Zuſtande nicht frey und unaufgehalten als von einer geneigten Ebene (wie die gelehrten Hydrauliker ſich immer das Grundbette eines Fluſſes vorſtellen) abfließen, ſondern die untern Schichten fließen nach oberwärts, die mittleren horizontal, die obern unterwärts.

N°. 8. Aus dieſem Grunde hat das Verhältniß der Geſchwindigkeit zu den andern Abmeſſungen des Bettes, bey hölzernen und gemauerten Gerinnen,

auf

auf das letzte Viertel zwiſchen dem vollbördigen und niedrigſten Waſſerſtande ein anderes Verhältniß, als bey Grundbetten, deren Material aus Sand, Grand, Steinen und Felſen beſtehet.

[Man vergleiche nur in Tab. XXVII die Potenzen n derjenigen hydrometriſchen Verſuche, welche im Gerinne angeſtellt ſind, mit denjenigen, welche in Strömen, Flüſſen und Bächen angeſtellt ſind.]

N°. 9. Es iſt daher in der That äußerſt ſchwierig, wo nicht gar unmöglich, eine allgemein paſſende Theorie von Bewegung des Waſſers in Flüſſen darzuſtellen, weil der Widerſtand der Bewegung ſein Verhältniß bey jedem veränderten und beſonders niedrigen Waſſerſtande ändert. Und hierin liegt auch der 3te Grund, warum man bisher in dieſer Wiſſenſchaft ſo wenig geleiſtet hat, da die gelehrten Hydrauliker darauf wenig Rückſicht genommen haben.

[Man darf nur bedenken, was §. 65. No. 4. litt. b. Tabelle XXVII, XXXII und XXXIV erwähnt iſt, daß ſelbſt bey hölzernen Gerinnen (die ein reguläres Längen- und Querprofil haben) die Geſchwindigkeiten bey niedrigen Waſſerſtänden oder geringen Tiefen von der Oberfläche gegen den Boden ſehr ſchnell abnehmen, dahingegen bey höheren Waſſerſtänden oder bedeutenden Tiefen dieſe Abnahme von der Oberfläche gegen den Boden viel geringer iſt. Schon dieſer einzige Umſtand beweiſet hinlänglich, daß es unmöglich iſt, daß für beide erwähnte Fälle, nemlich für den vollbördigen und niedrigſten Waſſerſtand eines Querſchnitts n = 2 ſeyn kann. Dahin gehört auch dasjenige, was ich §. 78. No. 4. Anm. von Strom-Krümmen geſagt habe.]

§. 67.

Ich gelange nun zu der Beſchreibung, welchen Einfluß die 1ſte oder niedrigſte Waſſerſtands-Periode auf die Geſchwindigkeit eines Stroms beym Beharrungs-Zuſtande, der für alle 4 Perioden gilt, hat. Bey dieſem Waſſerſtande verändert ſich die Geſchwindigkeit in großen Strömen faſt alle 300, bey kleinen alle 100 Fuß, der Längen-Section nach, ſehr merklich. Die Abnahme der Geſchwindigkeiten, von der Oberfläche gegen den Boden, geſchiehet ſehr ſchnell, und die Geſchwindigkeiten der verſchiedenen Perpendiculairen eines ſenkrechten Querſchnitts wechſeln ſo ab, daß die größte die kleinſte um das fünffache übertreffen kann. Daher entſtehet beym niedrigſten Waſſerſtande in den tiefſten Stellen des Fluſſes, wenn das Flußbette der Länge nach ſehr geneigt iſt, eine noch größere Vertiefung. Die Convexität des Waſſerſpiegels iſt in den Stromkrümmen am concaven Ufer am größten, und der Unterſchied der Neigung des Waſſerſpiegels am recht- und linkſeitigen Ufer am auffallendſten. Oberhalb der Strom-Engen, in den Bugen der Serpentionen, und unterhalb der Strom-Engen (wo das Waſſer wegen der unterhalb liegenden Erhöhungen, die quer durch das Flußbette liegen, am tiefſten iſt, und aufgeſtauet und verträgt wird) kann die Abnahme von der Oberfläche des Waſſers bis am Grunde $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ betragen. Das Grundbette ſtehet mit der abzuführenden Waſſermenge in keinem richtigen Verhältniß, die Breite des Stroms übertrift die nur erforderliche um das mehrfache, der Widerſtand der Bewegung iſt am größten, folglich muß die beſchleunigende Kraft einen

einen großen Theil ihrer Beſchleunigung verwenden, um eine (wo möglich) gleichförmige Geſchwindigkeit hervorzubringen, und die Geſchwindigkeit wird am kleinſten.

In der 2ten Waſſerſtands-Periode, wo das Waſſer 3 bis 4 Fuß über den kleinſten anſchwillt, wird verhältnißmäßig die Geſchwindigkeit am größten. Sie verändert ſich in der Längenſection bey dieſem Zuſtande nicht ſo ſchnell, wie in dem vorigen. Die Abnahme der Geſchwindigkeiten von der Oberfläche nach dem Boden geſchieht in einem kleinern Verhältniß, weil die Einwürkung, welche die Hinderniſſe des Stromſchlauchs der Bewegung entgegen ſetzen, geringer iſt. Die beſchleunigende Kraft (§. 55. N°. 2. Anmerk.) verlieret einen geringeren Theil des Vermögens, die Geſchwindigkeit in den Stromſchlauch zu vergrößern; der Widerſtand der Bewegung wird geringer, obgleich bey dieſem Zuſtande immer noch die Breite des Fluſſes unverhältnißmäßig gegen die abzuführende Waſſermenge iſt. Die Convexität des Waſſerſpiegels nimmt nicht mehr im freyen offenen Fluß ſo zu, wie in der 1ſten Periode, und überhaupt bemühet ſich die Strom-Rinne paralleler mit den Ufern zu werden.

In der 3ten Waſſerſtandsperiode wird die Geſchwindigkeit des Waſſers, der Längenſection nach, auf langen Diſtanzen gleichförmig. Die Geſchwindigkeit nimmt von der Oberfläche gegen den Boden langſam ab; die mittleren Geſchwindigkeiten mehrerer Perpendiculairen eines Querſchnitts weichen bey weitem nicht ſo ſehr von einander ab, wie in der 1ſten und 2ten Periode. Die Waſſermenge ſtehet mit dem Flußbette und der Neigung des Waſſerſpiegels in einem dem Material des Bettes völlig entſprechenden Verhältniß, und die mittlere Geſchwindigkeit eines Querſchnitts wird bey dieſem Zuſtande am größten.

In der 4ten Periode wird, weil der Fluß die gewöhnlichen Ufer mit inundirt, die mittlere Geſchwindigkeit eines Querſchnitts verhältnißmäßig viel kleiner, als in der 3ten Periode; ja die mittlere Geſchwindigkeit kann ſogar kleiner, als beym vollbördigen Waſſerſtande, ſeyn. Die mittleren Geſchwindigkeiten mehrerer Perpendiculairen (vorzüglich in der Inundation genommen) können um das fünf- und mehrfache geringer, als die im eigentlichen Flußbette, oder da, wo die Strom-Rinne fließt, angetroffen werden. Der Stromſchlauch (wo die Inundation mit gerechnet iſt) kann jetzt gegen die Waſſermenge unverhältnißmäßig, und die Breite übermäßig groß ausfallen. Die Abnahme der Geſchwindigkeiten des Waſſers in der Oberfläche gegen den Boden werden ſo veränderlich ſeyn, ſo abwechſelnd die Tiefen und Geſchwindigkeiten eines ſolchen Querprofils gefunden werden.

§. 68.

Aus den Beobachtungen, welche über die Bewegung des Waſſers im Stromſchlauche angeſtellt und von §. 64 bis §. 67. näher beſchrieben ſind, ergeben ſich zwey allgemeine Grundſätze:

der

der erſte, daß die bewegende Kraft eines jeden der Waſſertheilchen, die einen Fluß ausmachen, bloß von der Neigung oder dem Gefälle ſeiner Oberfläche herrühren;

der zweyte, daß die beſchleunigende Kraft, welche aus dem Abhange des Waſſerſpiegels und dem Gewicht des Waſſers einer Querſection entſpringt, dem Widerſtande im Flußbette gleich ſeyn müſſe, im Fall eine gleichförmige Bewegung des Waſſers ſtatt findet.

Denn der gegen den Horizont geneigte Waſſerſpiegel verurſacht, daß ſämtliche Waſſertheilchen im Flußbette nach derjenigen Richtung, wohin die Oberfläche des Waſſers ihren Abhang hat, einen ſtärkeren Druck ausübt, als nach der entgegengeſetzten rückwärts geneigten Seite; und ſo entſtehet Bewegung nach der Richtung, wo der Druck am geringſten iſt. Auch muß die Bewegung nicht allein auf der Oberfläche, ſondern auch in jeder Tiefe ſtatt finden, weil die Differenzen der hydroſtatiſchen Preſſungen in einerley Verticale für alle Tiefen gleich groß ſind. (Hr. Eitelweins Handbuch pag. 174)

Stellet man ſich vor, daß das Waſſer längs einer geneigten Ebene ſich herunter bewegt, ſo müßte daſſelbe, wenn ſein Lauf durch nichts behindert würde, beſchleuniget werden, und immer ſchneller fließen, je länger die Bewegung dauert. Dies iſt der Erfahrung nicht angemeſſen; die Flüſſe haben bey ihrem Urſprung das gröſte Gefälle in der Oberfläche des Waſſers, welches bis ins Meer nach und nach verringert wird; es müſſen daher Widerſtände vorhanden ſeyn, welche die Bewegung des Waſſers aufhalten, und daher die Geſchwindigkeit deſſelben verzögern.

Dieſe Widerſtände ſind nun Erhöhungen von dem Material, welches der Fluß im Stromſchlauch führt, als Steine, Grand, Sand, Erde, Schlamm u. ſ. w. Alluvionen, am rechten und linken Ufer; Inſeln und andere Impedimente; unverhältnißmäßig große Breiten und Tiefen des Fluſſes, die der abzuführenden Waſſermenge nicht proportional ſind; Stromkrümmen; die Adhäſion oder Klebrigkeit, mit welcher die Waſſertheilchen am Perimeter des Stromſchlauchs zuſammenhangen, und bey der Bewegung theils von den Wänden, theils von den Waſſertheilchen abgeriſſen werden müſſen; die Feſtigkeit und Zähigkeit des Materials, woraus das Flußbette beſtehet; die Ablenkung der verſchiedenen Waſſertheilchen von der graden Richtung. Außer dieſen beſtändigen Widerſtänden giebt es noch zufällige, als Winde, Froſt, Schneegeſtöber, Eisgänge, Waſſerpflanzen, Anſchwellungen der influirenden Nebenflüſſe u. ſ. w.

Viertes Capitel.

Von den Abmeſſungen eines ſenkrechten Querſchnitts im Strom, unter mancherley Umſtänden, die durch Natur-Ereigniſſe hervorgebracht werden.

§. 69.

Der geometriſche Zuſtand eines ſenkrechten Querprofils hat auf die Bewegung des Waſſers die größte Einwürkung, und es verdient daher dieſer Gegenſtand einer beſondern Unterſuchung.

No. 1. Unter allen Flächen hat die Kreisfläche den kleinſten Umfang, folglich wird unter allen Profilen von gleichem Inhalt dasjenige den kleinſten Umfang haben, welches einer halben Kreisfläche am nächſten kömmt. Eben dies gilt vom halben Quadrat, in Abſicht der vierſeitigen Figuren, weshalb dasjenige rechtwinklichte Gerinne, welches zur Abführung einer beſtimmten Waſſermenge dienen ſoll, nicht nur das wenigſte Holz erfordert, ſondern auch das Waſſer am ſchnellſten abführt, wenn die Höhe halb ſo groß als die Grundlinie iſt.

Unter den trapezförmigen Profilen hat das halbe Sechseck den kleinſten Umfang. Weil aber die Seiten-Doſſirungen deſſelben zu ſteil ſind, ſo wird ſolches in der Ausübung nicht leicht angewandt werden. Um aber ein trapezförmiges Profil anzugeben, welches hinlängliche Doſſirung und dabey den möglichſt kleinſten Umfang hat, ſo kann dazu das rechtwinklichte Profil dienen, wenn man deſſen Breite AB = CD Fig. 25. in 6 gleiche Theile theilt, und davon 3 Theile = AC zur Höhe, 10 Theile = EF zur Oberbreite, und 2 Theile = GH zur Unterbreite des trapezförmigen Profils nimmt, in welchem Falle alsdann die Grundlinie der Ufer-Böſchung $= EG = HF = \frac{4}{3} AC = \frac{4}{9} BD$ iſt. Beide, ſowol das rechtwinklichte ACDB als trapezförmige Profil EGHF, haben einerley Inhalt und Umfang, und können daher als gleichgeltend angeſehen werden. Setzt man die Höhe eines ſolchen rechtwinklichten Profils = e, ſo iſt ſeine Breite = CD = 2e

der Umfang CABD = 4e

der Inhalt CABDC = $2e^2$.

Für das gleichgeltende trapezförmige Profil iſt die Höhe = AC = e

die Oberbreite $EF = \frac{10}{3} e$

die Unterbreite $GH = \frac{2}{3} e$

der Umfang EGHF = 4e

der Inhalt EGHFE = $2e^2$.

(Man ſehe Herrn Eitelweins Handbuch pag. 186 bis 188.)

No. 2.

Ferner ſey CF die Unterbreite $= a$
AE die Oberbreite
BC die Tiefe $= b$ des Stromprofils beym niedrigſten Waſſerſtande;
ſo iſt $DE = AB = 6.\ BC = 6.\ DF = 6.b$]
$AE = EF + 12.\ CB = a + 12.b$
der Flächen-Inhalt $ACFEDBA = (a + 6.b)\,b$.

Ferner ſey CF die Unterbreite $= a$
HG die Oberbreite
$IB + BC$ die Tiefe $= b + c$ des Stromprofils beym vollbörtigen Zuſtande;
ſo iſt $HP = SG = 8.\ IC = 8.\ KF = 8\,(b + c)$
$HG = EF + 12.\ CB + 16.\ CI = a + 28.\ b + 16.c$
der Flächen-Inhalt $HACFEGSKIPH = (a + 6.b)\,b + (a + 20\,b + 8.c)\,c$.

Und endlich ſey CF die Unterbreite $= a$
ON die Oberbreite
$LC = LI + IB + BC$ die Tiefe $= b + c + d$ des Stromprofils beym höchſten Waſſerſtande;
ſo iſt $OQ = RN = 15.\ LC = 15.\ FM = 15\,(b + c + d)$
$ON = EF + 58.\ CB + 46.\ IB + 30.\ IL = a + 58\,b + 46.c + 30\,d$
der Flächen-Inhalt $OHACFEGNRMLQO = Q$

$$Q = a\,(b + c + d) + (6\,b + 20.\ c + 43\,d)\,b + (8\,c + 31\,d)\,c + 15\,d^2$$

und
$$a = Q - \left[\frac{(6.b + 20\,c + 43\,d)\,b + (8\,c + 31\,d)\,c + 15\,d^2}{(b + c + d)}\right].$$

Das heißt alſo: Beym niedrigſten Waſſerſtande haben die Ufer des Stroms eine 6füßige Doſſirung; von da bis zum vollbörtigen nehmen ſie eine 8füßige, und vom vollbörtigen bis zum allerhöchſten eine 15füßige Doſſirung an.

Dieſe wichtige Erfahrung, in welchem Verhältniß die Doſſirungen des Stromſchlauchs gegen die zunehmende Tiefe beym erhöheten Waſſerſtande ſtehen, verdient in der That, außer denen der Weſer, mit einem Beyſpiel am Rhein belegt zu werden.

[Nach Herrn Wiebekings Allgemeiner Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 56.) ſchwillt der Rhein gleich unterhalb des Bylandſchen Durchſtichs (nach Arnheimer Pegel) beyläufig 20,5 Fuß an; dahingegen (pag. 424. 1ſter Theil) beym niedrigſten Waſſerſtande der Arnheimer Pegel 1,25 zeigt. Die größte Höhe der Anſchwellung, welche der Rhein an dieſer Stelle erreicht, iſt alſo 19,25 Fuß.

Am a. O. (pag. 364. 1ſter Theil) hat der Ober-Rhein an dieſer Stelle bey 3,5 Fuß Waſſerſtand (Arnheimer Pegel), 9,4583 Fuß Tiefe, und 1638 Fuß Oberbreite. Wäre das Profil des Rheins nun ſo geſtaltet, wie das der Weſer Fig. 26, ſo iſt bey dieſem mittleren Waſſerſtande
die Unterbreite CF 1522,5 Fuß;
die Oberbreite (bey 3,5 Fuß Arnh. Pegel) AE = 1638 Fuß,
die Tiefe (bey 3,5 Fuß Arnh. Pegel) = CB = 9,4583 Fuß;

Tiefen des Rheins, bey 3 und 4 Fuß Waſſerſtand über den allerkleinſten, dien. [Siehe von jenem Werke die Tab. VI] Bey Bonn iſt die Tiefe in der Stromrinn 10 bis 16 Fuß, und unterhalb der Einmündung der Sieg bey Lülsdorf nur 10 Fuß, bey Cöln (Taf. VII.) 10 bis 12 Fuß, (Taf. VIII.) von Heltdorf bis Grimlinghauſen 10 bis 16 Fuß, in (Taf. IX.) (die Stromkrümmen bey Düſſeldorf abgerechnet) 10 bis 16 Fuß. Dieſe Tiefe ſtimmt auch mit den hydrometriſchen Verſuchen 1790 im Oberrhein, welche bey 3,75 Fuß Arnheimer Pegel gemacht ſind, u. ſ. w.

N°. 4. Die Tiefe ſchaft ſich ein Strom, wenn ſelbiger beynahe den vollbördigen Waſſerſtand erreicht hat. Sie wird größer oder geringer ausfallen, je nachdem die Geſchwindigkeit und Waſſermenge des Stroms größer oder geringer iſt, und je mehr das Material des Stromſchlauchs zuſammenhänzt, und der abnagenden Kraft wi derſtehen kann.

N°. 5. Die Breite eines Stromſchlauchs beſtimmt ſich jedesmal a) nach der Waſſermenge, welche der Fluß beym vollbördigen Waſſerſtande führt; b) nach der Geſchwindigkeit, die alsdenn im Strom angetroffen wird; c) nach der größeren und geringeren Feſtigkeit, mit welchem das Material des Stromſchlauchs widerſtehet und zuſammenhängt; wobey aber anzumerken iſt, daß faſt immer das Material des Grundbettes der abnagenden Kraft mehr, wie das der Ufer widerſtehet, folglich die Flüſſe ſich noch weit mehr in der Breite als Tiefe, ja ſelbſt in Durchſtichen ausdehnen.

[Das Beyſpiel, welches Herr Wiebeking Allgem. Waſſerbaukunſt 2ter Theil pag. 191 und 192 angeführt hat, wo ſich der Rhein im Bylandſchen Durchſtich von 17.. bis 1797 vertiefte, giebt das Verhältniß der Erweiterung zu 1,454 und der Vertiefung zu 1,277 an. Oberhalb dem großen Separations-Werke am Pannerdenſchen Kanal nahm die Tiefe gar nicht, wol aber die Breite zu.]

Bey niedrigen Waſſerſtänden verändern ſich die Breiten eines Fluſſes, ſelbſt in Diſtanzen von 100 zu 100 Ruthen, auſſerordentlich; bald erweitern, bald verengen ſie ſich; beym vollbördigen hingegen gleicht ſich aber alles aus, und wird möglichſt gleichförmig.

N°. 6. Merkwürdig ſind die Doſſirungen, welche ein Fluß ſeinem Stromſchlauch vom niedrigſten bis allerhöchſten Waſſerſtande, und deſſen Ufer ſich in gradlinichter Richtung befinden, ertheilt.

[Ich nehme die Weſer-Inundations- und übrigen Stromprofile als Vorbild an, und darnach hat Fig. 26 ſeine Abmeſſungen erhalten.]

Es ſey ACFEDBA das Stromprofil beym allerniedrigſten,
HACFEGSKIPH beym vollbördigen,
OHACFEGNRMLQO beym allerhöchſten Waſſerſtande.

Ferner ſey CF die Unterbreite $= a$
AE die Oberbreite
BC die Tiefe $= b$ des Stromprofils beym niedrigſten Waſſerſtande;
ſo iſt $DE = AB = 6.\ BC = 6.\ DF = 6.b]$
$AE = EF + 12.\ CB = a + 12.b$
der Flächen-Inhalt $ACFEDBA = (a + 6.b)\,b.$

Ferner ſey CF die Unterbreite $= a$
HG die Oberbreite
$IB + BC$ die Tiefe $= b + c$ des Stromprofils beym vollbörtigen Zuſtande;
ſo iſt $HP = SG = 8.\ IC = 8.\ KF = 8\,(b+c)$
$HG = EF + 12.\ CB + 16.\ CI = a + 28.\ b + 16.c$
der Flächen-Inhalt $HACFEGSKIPH = (a + 6.b)\,b + (a + 20\,b + 8.c)\,c.$

Und endlich ſey CF die Unterbreite $= a$
ON die Oberbreite
$LC = LI + IB + BC$ die Tiefe $= b + c + d$ des Stromprofils beym höchſten Waſſerſtande;
ſo iſt $OQ = RN = 15.\ LC = 15.\ FM = 15\,(b+c+d)$
$ON = EF + 58.\ CB + 46.\ IB + 30.\ IL = a + 58\,b + 46.c + 30\,d$
der Flächen-Inhalt $OHACFEGNRMLQO = Q$

$$Q = a\,(b+c+d) + (6\,b + 20.\ c + 43\,d)\,b + (8\,c + 31\,d)\,c + 15\,d^2$$

und $$a = Q - \left[\frac{(6.b + 20\,c + 43\,d)\,b + (8\,c + 31\,d)\,c + 15\,d^2}{(b+c+d)}\right].$$

Das heißt alſo: Beym niedrigſten Waſſerſtande haben die Ufer des Stroms eine 6füßige Doſſirung; von da bis zum vollbörtigen nehmen ſie eine 8füßige, und vom vollbörtigen bis zum allerhöchſten eine 15füßige Doſſirung an.

Dieſe wichtige Erfahrung, in welchem Verhältniß die Doſſirungen des Stromſchlauchs gegen die zunehmende Tiefe beym erhöheten Waſſerſtande ſtehen, verdient in der That, außer denen der Weſer, mit einem Beyſpiel am Rhein belegt zu werden.

[Nach Herrn Wiebekings Allgemeiner Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 56.) ſchwillt der Rhein gleich unterhalb des Bylandſchen Durchſtichs (nach Arnheimer Pegel) beyläufig 20,5 Fuß an; dahingegen (pag. 424. 1ſter Theil) beym niedrigſten Waſſerſtande der Arnheimer Pegel 1,25 zeigt. Die größte Höhe der Anſchwellung, welche der Rhein an dieſer Stelle erreicht, iſt alſo 19,25 Fuß.

Am a. O. (pag. 364. 1ſter Theil) hat der Ober-Rhein an dieſer Stelle bey 3,5 Fuß Waſſerſtand (Arnheimer Pegel), 9,4583 Fuß Tiefe, und 1638 Fuß Oberbreite. Wäre das Profil des Rheins nun ſo geſtaltet, wie das der Weſer Fig. 26, ſo iſt bey dieſem mittleren Waſſerſtande
die Unterbreite CF = 1524,5 Fuß,
die Oberbreite (bey 3,5 Fuß Arnh. Pegel) AB = 1638 Fuß,
die Tiefe (bey 3,5 Fuß Arnh. Pegel) = CB = 9,4583 Fuß;

beym vollbörtigen Waſſerſtande
die Unterbreite CF = 1524,5 Fuß,
die Oberbreite (bey 13,25 Fuß Arnh. Pegel) = HG = 1945/3328 Fuß,
die Tiefe (bey 13,25 Fuß Arnh. Pegel) IC = 19,2083 Fuß;

beym höchſten Waſſerſtande
die Unterbreite CF = 1524,5 Fuß,
die Oberbreite ON = 2806,5818 Fuß,
(bey 20,5 Fuß Arnh. Pegel)
die Tiefe CL = 28,7083 Fuß.

Die Deiche müßten alſo, wenn gar kein Gebüſch noch andere Impedimente den Abfluß des Waſſers hinderten, und der geometriſche Zuſtand eines Querprofils im Rhein eben ſo, wie Fig. 26, beſchaffen wäre, 234 Ruthen von einander entfernt ſeyn.

Nach der Wiebekingſchen Charte (Sect. IX. Taf. XIII.) liegen die Deiche am Boven Sppck, zwiſchen Emmerich und dem Bylandſchen Durchſtich, 190 Ruthen, diejenigen bey Griethaus um den alten Rhein höchſtens 40 Ruthen, in Summa 230 Ruthen, und Taf. XXII oberhalb dem Pannerdenſchen Kanal nur 200 Ruthen von einander entfernt.]

Wir ſehen alſo auch hier mit Vergnügen, daß die Abmeſſungen eines ſenkrechten Querprofils bey allen Waſſerſtands-Perioden denen der Weſer ähnlich ſind, welches im Verfolg dieſer Abhandlung noch näher dargethan werden ſoll. (Tafel XXVII. Verſuch N°. 46 bis 60.)

§. 70.

Wir gelangen jetzt zur Unterſuchung einer der wichtigſten Ereigniſſe bey Strombetten, nemlich wie ſich die Abmeſſungen eines ſenkrechten Querſchnitts verändern, wenn in einen Hauptſtrom ein Nebenfluß einmündet; oder: da ein Strom nach und nach aus mehreren Zuflüſſen gebildet wird, wie nach und nach die Abmeſſungen einer Section verändert werden.

N°. 1. Nach den Erfahrungen, welche an der Weſer gemacht ſind, findet man, daß das Querprofil des vereinigten Stroms dem Inhalt beider Profile vor der Vereinigung, jedoch beym allerniedrigſten Waſſer- und Beharrungsſtand, gleich ſey.

Beyſpiel. Das Querprofil No. 10. Tab. V. der Weſer vor der Vereinigung mit der Werre hat beym allerkleinſten Waſſerſtande . 734,6 Quadr. Fuß und 2,153 Fuß mittlere Geſchwindigkeit.

Das Querprofil der Werre hat bey gleichem Waſſerſtande 110,6 Quadr. Fuß und 1,515 Fuß mittlere Geſchwindigkeit (Tab. V. Anm.)

Das Querprofil No. 11. Tab. V. enthält . . 842,1 Quadr. Fuß nach der Vereinigung 2,153 Fuß mittlerer Geſchwindigkeit.

Die Erfahrung beſtätiget dasjenige, welches Herr Pitot ſchon 1738 in einer Abhandlung zu beweiſen geſucht hat, (ſiehe Buats Grundlehren der Hydraulik, überſetzt von Kosmann, pag. 219) nemlich

wenn

wenn v^{I} = die mittlere Geſchwindigkeit des Hauptſtroms,
s^{I} = der Querſchnitt vor der Vereinigung,
v^{II} = die mittlere Geſchwindigkeit des Nebenfluſſes,
s^{II} = deſſen Querſchnitt vor der Vereinigung,
v = die mittlere Geſchwindigkeit nach der Vereinigung,
S = der Querſchnitt nach der Vereinigung bedeutet, ſo ſey die geſuchte mittlere Geſchwindigkeit des vereinigten Fluſſes

$$v = \frac{v^{I} s^{I} + v^{II} s^{II}}{s^{I} + s^{II}} \text{ und } S = s^{I} + s^{II}.$$

N°. 2. In §. 69. N°. 3. habe ich als Erfahrungs-Satz angeführt, daß die mittlere Tiefe eines Fluſſes bey den correſpondirenden Waſſerſtänden, auf bedeutend lange Strecken, als beynahe unveränderlich angeſehen werden kann, wenn deren Ufer gradelinicht ſind. Wir finden ſelbigen nicht allein bey den Einmündungen der Nebenflüſſe und niedrigem Waſſer- und Beharrungs-Zuſtande, und beym gleichartigen Material im Flußbette, beſtätiget; ſondern folgern auch daraus, daß alsdann die Breite des Querſchnitts, in Verhältniß der §. 69. N°. 6. angeführten Doſſirungen, ſo zunimmt, daß der Querſchnitt nach der Vereinigung den beiden Profilen vor der Vereinigung gleich ſey. Daher findet man, daß nach der Influenz eines Nebenfluſſes der Hauptſtrom immer breiter im Verhältniß des influirenden Nebenfluſſes wird, und mit ihm die Geſchwindigkeit nach und nach abnimmt, weil mit vergrößertem Querſchnitt ſich die Widerſtände vergrößern. Bey ſehr niedrigen Waſſerſtänden findet ſolches aber nicht allemal ſtatt; denn nimmt man das Beyſpiel §. 70. N°. 1. hier wieder an, ſo findet man (nach Taf. VII. Colum. n)
für das Profil N°. X. vor der Vereinigung der Weſer und Werre 217,8 Fuß Breite,
für das Profil der Werre vor der Vereinigung . . 57 Fuß Breite,
für das Profil N°. XI. nach der Vereinigung . . 214 Fuß Breite.

Allgemein hat es aber ſeine Richtigkeit, was Herr Boſſüt §. 840. und Herr du Buat (in ſeinen Grundlehren) §. 118. ſagen.

Die Breite eines Querprofils nach der Vereinigung iſt gewöhnlich geringer, als die Summe der Breiten vor der Vereinigung (oder: die beiden einzelnen Betten); aber größer, als eine jede derſelben einzeln und für ſich genommen. Wenn aber Herr du Buat meinet, daß jedesmal die Tiefe größer, als die beiden einzelnen Tiefen, im Querprofil nach der Vereinigung angetroffen würden, ſo hängt dies in der That von dem Material des Bodens ab. Es giebt unzählige Fälle, wo dieſes nicht ſtatt findet, beſonders bey Gebürgs-Bächen und Flüſſen, die Steine und ſehr groben Grand dem Hauptſtrom führen; ſelbige ſchieben unterhalb ihrer Ausmündung bey plötzlichen Anſchwellungen (beſonders wenn der Hauptſtrom niedrig iſt) ihre trübe Materie weit in den Fluß, und pflaſtern den Strom-Schlauch mit dem groben Material, weil das

feine

feine durch die groſse Geſchwindigkeit weggeführt wird. Ein Beyſpiel in der Weſer iſt bey Vlotow am Mühlenbach Fig. 13. In allen anderen Fällen aber, wo die trübe Materie des Hauptſtroms und der Nebenflüſſe aus feinem Sand und Grand, oder aus einerley Material beſtehet, und wo ſowol das Bette als die Ufer von einem Material vorgefunden wird, ſcheint es mit der Erfahrung überein zu kommen, daſs ſich ſowol die Tiefe als die Breite, jedoch erſtere weit weniger als letztere, vermehre.

Nach §. 69. N°. 6. und Fig. 26. (wenn man die Tiefe unveränderlich annimmt) würde die §. 70. N°. 1. angeführte Erfahrung auf folgende Art aufgelöſet werden können:

a) Das Profil N°. X. Tabelle VII. oberhalb der Einmündung der Werre hat 734,6 □Fuſs Flächen-Inhalt, und 3,373 Fuſs mittlere Tiefe, es iſt alſo die Unterbreite (nach Fig. 26.) 211,7 Fuſs, die Oberbreite 252,1 Fuſs.

b) Die Werre hat 110,6 □Fuſs Flächen-Inhalt im Querprofil, 1,94 Fuſs Tiefe, und 57 Fuſs Breite.

c) Das Profil XI. (welches die Vereinigung der Weſer und Werre enthält) hat nun 3,373 Fuſs mittlere Tiefe, 244,6 Fuſs Unterbreite, 285,076 Oberbreite.

d) Nach Herrn du Buats Vorſtellungsart, wenn ſich die Breite und Tiefe vermehrt (§. 97.), würde das Profil N°. XI. 3,394 Fuſs Tiefe, und alſo die Unterbreite 227,666 Fuſs, die Oberbreite 268,394 Fuſs (oder: 248,07 Fuſs mittlere Breite) enthalten.

Da nun die Werre nur feinen Sand, nicht grobes Material führt, ſo wird die Vorſtellungsart des Herrn du Buat dann als richtig anzunehmen ſeyn, wenn das Material des Hauptſtroms und des Nebenfluſſes gleichartig iſt, und man vorher den Flächen-Inhalt beider Profile vor der Vereinigung dem Profil nach der Vereinigung gleich ſetzt.

Anmerkung. Des Herrn Woltmanns Hypotheſe, Beyträge zur hydrauliſchen Architektur 1ſter Theil pag. 188, daſs das Bette des vereinigten Stroms dem Bette der Aeſte gleich ſey, ſtimmt keinesweges mit der Erfahrung, weil ſelbige die Tiefe des Stroms zu groſs angiebt, welches nicht in der Natur gegründet iſt.

N°. 3. Es hat ſeine Richtigkeit, daſs jedesmal der Flächen-Inhalt des Querſchnitts vom Hauptſtrom und Nebenfluſs, vor der Vereinigung, gleich dem Inhalt des Querſchnitts nach der Vereinigung iſt; jedoch mit der ausdrücklichen Bedingung, daſs der Hauptfluſs nicht den Nebenfluſs zurückſtauet, ſondern daſs letzterer frey abflieſst, oder: daſs man die Section da im Nebenfluſs nimmt, wo der Rückſtau des Hauptfluſſes keine Einwürkung hat.

Einige richtige Beobachtungen lehren, daſs, wenn der Hauptſtrom vollbördig iſt, jedesmal der Nebenfluſs zurückgeſtauet wird, — bey noch höheren oder gar höchſten Waſſerſtänden des Hauptſtroms wird der Nebenfluſs auf eine groſse Länge zurückgeſtaut.

Um

dieſes deutlich darzuſtellen, wähle ich die Beobachtungen, welche bey der Weſer Werre gemacht ſind.

In der Werre iſt Fig. 26 beym freyen offenen Fluß, wo der Rückſtau der ſer keinen Einfluß hat (oberhalb Mahnen und Schockenmühle)

beym freyen offenen Strom

A. beym niedrigſten Waſſerſtande:
die Unterbreite CF = 66 Fuß, die mittlere Tiefe BC = 3 Fuß, die Oberbreite AE = 102 Fuß, der Flächen-Inhalt des Querſchnitts ACFEDB (Fig. 26) = 252 □Fuß.

B. Beym vollbörtigen Waſſerſtande:
die Unterbreite CF = 66 Fuß, die mittlere Tiefe CI = 9,5 Fuß, die Oberbreite HG = 254 Fuß, der Flächen-Inhalt HACFEGSKIP = 1411 □Fuß.

C. Beym höchſten Waſſerſtande:
die Unterbreite CF = 66 Fuß, die mittlere Tiefe BC = 14,5 Fuß,
die Oberbreite ON = 689 Fuß,
der Flächen-Inhalt OHACFEGNRLMQ = 3793 □Fuß.

der Ausmündung der Werre in die Weſer bleiben ſich die ſenkrechten Querſchnitte A und B der Werre, alſo beym niedrigſten und vollbörtigen Waſſerſtande, ch; beym höchſten aber hat der Querſchnitt C folgende Abmeſſungen:

ſtaueten Strom

Unterbreite CF = 66 Fuß, mittlere Tiefe BC = 24 Fuß,
Oberbreite ON = 974 Fuß,
Flächen-Inhalt OHACFEGNRLMQO = 10312 □Fuß.

hat daher (wenn CE Fig. 27 den ſenkrechten Querſchnitt der Werre beym Aus- in die Weſer und den höchſten Waſſerſtand vorſtellet) der Stromſchlauch in der ſten Stauung eine Oberbreite von 974 Fuß und 10312 □Fuß Flächen-Inhalt wirkliche iſt 11904 □Fuß]. Und da, wo die Stauung aufhört, und die rre frey und ungehindert abfließt [nemlich bey Mahnen und Schockenmühle], nur Fig. 27 AF der ſenkrechte Querſchnitt in der Oberfläche ebenfalls beym höch- Waſſerſtande 689 Fuß breit, und hat 3766,5 □Fuß Flächen-Inhalt [der würk- e Inhalt iſt 3464 □Fuß]. Desgleichen ſind die mittleren Tiefen der beiden Pro- CE und AF Fig. 27 ſehr verſchieden. Stellet AF Fig. 27 und 28 die Tiefe Profil AF, und CE die Tiefe im Profil CE vor, ſo beträgt erſtere 14,5, letztere Fuß.

Zu einem ähnlichen Auf- und Rück-Stau wird das Waſſer oberhalb Wehren ge- ungen, die keine Freyſchützen oder Seitenabflüſſe haben.

N°. 4. Daraus folgt, daß der Hauptſtrom (im höchſt aufgeſchwellten aſſer- und Beharrungs-Zuſtande) den Nebenfluß (ebenfalls beym höchſten Waſſer- d Beharrungs-Zuſtande) ſo zurückſtauet, daß die Begränzungs- oder Ufer-

Linien CA und EF, (Fig. 27) ſtroman, ſich immer mehr und mehr nähern, und daß die Inundations-Fläche ein Trapezium bildet, wo AF die Querſection des freyen und offenen Nebenfluſſes, CE den Querſchnitt des höchſt aufgeſtauten Nebenfluſſes, dicht am Hauptſtrom, bey der Ausmündung vorſtellet; daß die Geſchwindigkeit des Nebenfluſſes alsdann jedesmal kleiner, wie die des Hauptſtroms, ſeyn wird, und daß dies Verhältniß wenigſtens ſo lange ſtatt findet, ſo lange beyde Flüſſe vollbörtig ſind.

§. 71.

Dieſe Betrachtungen und Erfahrungen mußten wir voranſchicken, um deſto deutlicher zeigen zu können, wie die Ströme nach und nach entſtehen. Vollſtändig kann dieſe Beſchreibung aber dann erſt gegeben werden, wenn wir über die natürliche Beſchaffenheit des Materials im Strombette, und über den Widerſtand, den es leiſtet, Unterſuchungen angeſtellt haben. Vorläufig wollen wir nun die Erweiterung des Stromſchlauchs bey der Influenz mehrerer Nebenflüſſe und Bäche betrachten.

Beym Urſprung des Stroms iſt derſelbe unbedeutend (in Hinſicht der Waſſermenge), hat aber in der Oberfläche des Waſſerſpiegels viel Gefälle. Jeder Bach und Fluß, der nach und nach in denſelben influirt, und beym Schmelzen des Schnees oder bey Regengüſſen die größtmöglichſte Waſſermenge zuführt, vermehrt ſeine Kraft, den Stromſchlauch nach Maaßgabe des widerſtehenden Materials ſo zu bearbeiten, daß er den Profilen der aufzunehmenden Bäche und Flüſſe beym freyen Abfluß nach der Vereinigung gleich werde, und ſeine Doſſirungen ſo ordne, wie in Fig. 26 vorgeſtellt iſt.

Je mehr Zuflüſſe nun der Strom hat, deſto größer wird alſo die Waſſermenge, und deſto größer die abnagende Kraft werden, ſein Bette zu erweitern und zu vertiefen. Aber je größer dieſe beſchleunigende Kraft iſt, deſto mehr trübe Materie führt auch derſelbe. Je ſpeciſiſch ſchwerer nun deren Theilchen als das Waſſer ſind, deſto eher ſetzen ſie ſich im Stromſchlauch und beſonders auf dem Boden an, und ſuchen die Vertiefung dadurch zu verhindern, daß ſie, ſo zu ſagen, den Strom auspflaſtern, und ihm eine ſolche Feſtigkeit ertheilen, daß eine Vertiefung nur bey großer Veränderung der Querſection möglich iſt, weshalb die Tiefe eines Fluſſes als eine beſtändige Größe für ein gleichartiges Material, woraus das Grundbette beſtehet, betrachtet werden darf, die Breite aber immer größer wird, je mehr ſich die Waſſermenge vergrößert, und je geringer die Zähigkeit und der Widerſtand des Materials an den Ufern iſt, welches bey weitem nicht die Feſtigkeit, als das Material am Boden, hat. Je größer und anſehnlicher nun nach und nach ein Strom wird, deſto geringer wird nach und nach das Gefälle, weil (wie wir §. 59. N°. 4. geſehen haben) eine Vermehrung der Ge-

ſchwin

ſchwindigkeit mit vermindertem Gefälle gar wol beſtehen kann, wenn ſich nur die Waſſermenge vermehrt.

Da aber bey vergrößerter Querſection die Geſchwindigkeiten nach und nach abnehmen, weil die Widerſtände, welche der Geſchwindigkeit entgegen würken, zunehmen, ſo findet man bey allen Strömen (vorausgeſetzt, der Hauptſtrom und der Nebenfluß ſind im Beharrungsſtande und deren Geſchwindigkeit gleichförmig,)

a) daß ſie bey ihrem Urſprung viel Gefälle und große Geſchwindigkeit haben;

b) daß faſt mit jeder Influenz eines Nebenfluſſes in den Hauptſtrom eine Verminderung des Gefälles und der Geſchwindigkeit verbunden iſt;

c) daß, je mehr ſich der Strom dem Ausfluß ins Meer nahet, deſto geringer das Gefälle und die Geſchwindigkeit wird, obgleich (wie geſagt) das Strombette und die Waſſermenge zunimmt;

d) und daß endlich, je näher die Zuflüſſe eines Hauptſtroms dem Recipienten oder dem Meere liegen, deſto bedeutender der Rückſtau des Hauptfluſſes in dem Nebenfluß iſt [denn je größer die Waſſermaſſe des Hauptſtroms iſt, und je höher ſie anſchwillt, deſto größer iſt der Rückſtau].

§. 72.

Für einen Strom läßt ſich nicht ein einziger normaler Querſchnitt gedenken, ſondern nur zwiſchen 2 in den Hauptſtrom influirenden Nebenflüſſen findet immer ein ſenkrechter Querſchnitt ſtatt, welchen man das Normal-Profil nennen mögte, und wornach man ſich beſtreben ſollte, einen Strom zu reguliren. (Taf. XXVII. Verſuch 46 bis 60.)

Eigentlich ſollte ein ſolches Normal-Profil nach dem vollbörtigen und niedrigſten Waſſerſtande, mit Bezug auf den Abhang, die Geſchwindigkeit und den Querſchnitt des Strombezirks, auf folgende Art beſtimmt werden:

N°. 1. Beym allerkleinſten Waſſerſtande führt die Weſer oberhalb des Einfluſſes der Werre 1630 Cubikfuß, und unterhalb des Einfluſſes der Werre 1846 Cubikfuß Waſſer für die Secunde ab.

N°. 2. Die mittlere Geſchwindigkeit iſt 2 Fuß.

N°. 3. Die mittlere Tiefe 3 Fuß.

N°. 4. Für das Querprofil oberhalb des Einfluſſes der Werre in die Weſer iſt nun nach Fig. 26.

Beym niedrigſten Waſſerſtande

	Vor der Vereinigung der Weſer und Werre.	Nach Vereinigung der Weſer und Werre.
die Unterbreite CF	= 254 Fuß	= 290 Fuß
die Oberbreite AE	= 290 —	= 326 —
die Tiefe BC	= 3 —	= 3 —
der Umfang ACFE	= 290,496 Fuß	= 326,5 Fuß
der Flächen-Inhalt ACFEDB	= 816 □Fuß	= 924 □Fuß.

Beym vollbörtigen Waſſerſtande

die Unterbreite CF	= 254 Fuß	= 290 Fuß
die Oberbreite HG	= 546 —	= 582 —
die Tiefe IC	= 16 —	= 16 —
der Umfang ACFE	= 547,88 Fuß	= 583,7 Fuß
der Flächen-Inhalt HACFEGKIP	= 6250 □Fuß	= 6826 □Fuß.

Beym höchſten Waſſerſtande

die Unterbreite CF	= 254 Fuß	= 290 Fuß
die Oberbreite ON	= 1296 —	= 1332 —
die Tiefe LC	= 25 —	= 25 —
der Umfang OHACFEGN	= 1298 Fuß	= 1334 —
der Flächen-Inhalt OHACFEGHNRMCQ	= 14539 □Fuß	= 15439 □Fuß.

Daß dieſes Normal-Profil für die Weſer und Werre über alle Erwartung zutrift, dies beweiſen die Tab. XXVI Col. G und Tab. XXVII. N°. 46 bis 60, und die Inundations-Profile, welche bey Vlotho und Hausberge aufgenommen ſind. Erſteres enthält 11815, letzteres in der Porta Weſtphalica bey Hausberge 15518 □Fuß. (Man ſehe auch Taf. XXVII. Verſuch N°. 46 bis 60, und vergleiche ſelbige mit den wirklichen Querſchnitten in Taf. XXVI.)

Wenn wir weiter unten von Regulirung der Weſer handeln, ſo wird man finden, wie nothwendig die Beſtimmung eines ſolchen Normal-Profils zwiſchen 2 Nebenflüſſen iſt, und wie ſehr damit die zweckmäßige Befeſtigung der Ufer in Verbindung ſtehet. (§. 131 bis 135.)

N°. 5. Bey ſolchen Querprofilen, wie Fig. 26, iſt der Umfang des Stromſchlauchs wenig von der Breite in der Oberfläche des Waſſers verſchieden, und bey Berechnungen für gleich zu achten.

N°. 6. Die mittlere Tiefe eines ſolchen Querprofils iſt aber von IC oder LC Fig. 26 ſehr verſchieden, wenn man die Breite in der Oberfläche des Waſſers als die beſtimmte Breite des Querprofils annimmt.

Z. B.

3. Fig. 26 iſt für den Fall, welcher §. 72. N°. 4 angeführt iſt,
die Tiefe BC = 3 Fuß, die mittlere Tiefe = 2,834
IC = 16 Fuß . . = 11,728
LC = 25 Fuß . . = 11,590.

iſt daher in der That ſehr anmerkungswerth, daß die Breite eines ſtroms bey den vollbörtigen und höchſten Waſſerſtänden ein ſolches Verhältniß zu Waſſermenge hat, daß allemal die Tiefe verhältnißmäßig geringer fällt. Dadurch wird von neuem beſtätiget, daß die Tiefe bey einem Strom ſchen 2 influirenden Nebenflüſſen, im Fall, daß das Material derſelben e zu große Verſchiedenheit hat, als eine beſtändige, oder doch wenigſtens eine Größe angeſehen werden kann, welche in einem viel geringeren Verhältniß, wie die Breite des Stroms, anwächſt.

N°. 7. In §. 69. N°. 2. iſt beyläufig ein Verhältniß angegeben, wie ſich mittlere Tiefe zur Breite in der Oberfläche des Waſſers verhalte, und welches Charakteriſtik der Ströme ſey; allein dieſes Verhältniß ſcheint auch zugleich für und eben daſſelbe Profil ein Kennzeichen zu ſeyn, wie die Widerſtände, welche der hleunigenden Kraft entgegen würken, bey verringertem und höchſtem Waſſerſtande, n den vollbörtigen zunehmen. Behalten wir den Fall §. 72. N°. 4 bey, ſo iſt
beym höchſten Waſſerſtande das Verhältniß der Tiefe zur Breite wie 1 : 114
beym vollbörtigen Waſſerſtande . . . . . 1 : 49
beym niedrigſten Waſſerſtande . . . . 1 : 111.

aber über das Verhalten der Geſchwindigkeiten und Waſſermengen, beym höchſten ſſerſtande, keine Verſuche angeſtellt werden konnten, weil in den Jahren 1803 bis 06 in der Weſer keine ſo hohe Anſchwellungen beym freyen offenen Strom ohne gänge eingetreten ſind, ſo kann ich hierüber meine Meinung nicht mit Gewißheit ern.

N°. 8. So viel iſt aber gewiß, daß außer der Normal-Geſchwindigkeit, che ein Strom für einen beſtimmten Waſſerſtand hat, und welcher innerhalb der änzen des vollbörtigen liegt, noch ein gewiſſes beſtimmtes Verhältniß zwiſchen der mittlern Breite und Tiefe ſtatt findet, und welches bloß von der größeren oder geringeren Zähigkeit und dem Zuſammenhang des Erdreichs, worin der Strom auch ausgehöhlt iſt, abhängt.

N°. 9. Dieſe Beobachtungen führen uns daher auf folgende Unterſuchung:
a) Wären die Querprofile eines Stroms ſo geſtaltet, wie Fig. 25. §. 69. angegeben iſt, folglich daß ſich die Tiefe zur Breite wie 1 : 2 verhält, ſo würden ſie bey dem kleinſten Umfang den größtmöglichſten Flächen-Inhalt einſchließen, und für einen beſtimmten Abhang des Waſſerſpiegels die größtmöglichſte Geſchwindigkeit und Waſſermenge geben. Da aber nach §. 69. N°. 2. dergleichen

Stromprofile nirgends ſtatt finden können, ſo nenne ich ein ſolches Querprofil eine **vollkommene Querſection.**

b) Je mehr ſich alſo die Abmeſſungen des würklichen Querprofils eines Stroms, bey gleichem Flächen-Inhalt, dieſer **vollkommenen Querſection** nähern, deſto gröſſer wird alſo, für einerley Abhang des Waſſerſpiegels, Geſchwindigkeit und Waſſermenge ſeyn, folglich ſich das Verhältniß der Tiefe zur Breite dem vollkommenſten Verhältniß 1 : 2 nähern. Ein ſolches würkliches Querprofil eines Fluſſes nenne ich nun **die würkliche unvollkommene Querſection.**

c) Wenn man ſowol den Umfang (Perimeter) der vollkommenen als unvollkommenen Querſection durch deſſen, für beide Fälle, gleichen Flächen-Inhalt dividirt, ſo entſtehen 2 Gröſſen, die man den **mittleren Halbmeſſer** nennen kann, wo jedesmal der Halbmeſſer der unvollkommenen Querſection **kleiner**, wie der Halbmeſſer der vollkommenen Querſection, iſt. Es ſey nun der Flächen-Inhalt der vollkommenen und unvollkommenen Querſection $= q$, der Umfang der vollkommenen Querſection $= P$, der Umfang der unvollkommenen Querſection $= p$, der vollkommene mittlere Halbmeſſer $= R$, der unvollkommene mittlere Halbmeſſer $= r$, ſo iſt $\frac{q}{P} = R$ und $\frac{q}{p} = r$, und allemal $R > r$.

d) Es giebt alſo der vollkommene, durch den unvollkommenen Halbmeſſer dividirt, einen Werth, der jedesmal gröſſer wie 1 iſt. Alſo

$$\frac{\frac{q}{P}}{\frac{q}{p}} = \frac{p}{P} = \frac{R}{r} > 1.$$

Dieſen Werth nenne ich z, alſo $\frac{R}{r} = z$. (§. 92. N°. 6.)

e) Wenn alſo in einem und eben demſelben Querſchnitt, vom vollbördigen bis kleinſten Waſſerſtand eines Stroms, der Flächen-Inhalt $= q$ und Umfang $= p$ bekannt ſind, ſo laſſen ſich auch dafür die Werthe P, R, r und z finden. (§. 92. N°. 6.) Wendet man dieſe Betrachtungen auf die Verſuche, welche in Taf. XI. XIII. XVIII. XXII. XXVII enthalten ſind (Rubrike R, r und z), an, ſo ergiebt ſich, daß mit vergröſſertem Widerſtande, z ſich auch vergröſſert; und daß alſo dieſe Gröſſe z in der That als eine Charakteriſtik anzuſehen iſt, wonach die Zunahme des Widerſtandes in Strombetten, welche ſich der Bewegung des Waſſers entgegenſetzt, vom vollbördigen bis niedrigſten Waſſerſtande, beurtheilt werden muß.

N°. 10.

No. 10. Es iſt zwar §. 69. No. 6. gezeigt worden, daß vom vollbörtigen höchſten Waſſerſtande die Strom-Ufer nur eine 15füßige Doſſirung haben, allein n es darauf ankömmt, einen Strom einzudeichen, und es befinden ſich auf dem lande oder in der Inundations-Fläche am vollbörtigen Strom-Ufer viele Impedi- te: Weiden, Plantationen, Holzungen, Sommerdeiche u. ſ. w., ſo kann die ſirung 30füßig werden, und muß es auch ſeyn, wenn ein freyer Abfluß des Waſ- und Eiſes erfolgen ſoll. Mir ſcheint es daher, daß die Beſtimmung, wie weit die Deiche eines Fluſſes von einander legen ſoll, um den Strom keiner Beengung Stauung auszuſetzen, ſondern demſelben einen freyen Abfluß zu verſchaffen, nach (aus würklicher Erfahrung abſtrahirten) Querprofil Fig. 26, und bey Einmündung ebeichter Nebenflüſſe im Hauptſtrom, nach §. 70. No. 3. und Fig. 27. geſchehen lte, und daß dadurch eine Aufgabe aufgelöſet iſt, welche Herr Woltmann (in n Beyträgen 1ſter Band pag. 15. 120 und 2ter Band pag. 6), ſo wie Herr at (in ſeinen Grundlehren der Hydraulik §. 139) unbeſtimmt gelaſſen haben.

Wenn ich weiter unten von den Verengungen, welche ein Strom unter gewiſſen länden erfahren kann, handele, ſo werde ich auf dieſen wichtigen Gegenſtand mal zurückkommen, und alsdann alles umſtändlicher ausführen. (§. 110. No. 5. es Beyſpiel §. 67. No. 6.)

Anmerkung. Man kann keine größere Ueberzeugung von dem Satz erhalten, daß jeder Strom ſein Normal-Profil hat, welches immer zwiſchen zwey Nebenflüſſen, nach dem niedrigſten und vollbörtigen Waſſerſtand, mit Bezug auf das Gefälle und die Geſchwindigkeit des Waſſers beſtimmt werden muß, als wenn man Tab. XXVII. No. 46 bis No. 60. mit den hydrometriſchen Verſuchen in Tab. XXVI. in Hinſicht der Geſchwindigkeit und Waſſermenge vergleicht.

Fünftes Capitel.

Von der Waſſermenge, welche ein Strom bey verſchiedenen Waſſerſtänden führt.

§. 73.

Von der Waſſermenge, welche ein Fluß führt, läßt ſich nicht eher urtheilen, wenn man den Waſſerſtand, bey welchem die Beobachtung gemacht iſt, oder ge- t werden ſoll, gegen den allerniedrigſten und vollbörtigen, kennt, und bis man , ob das Waſſer im Beharrungsſtande iſt, und gleichförmig oder beſchleuniget ab- t, oder verträgt wird. Will man aber in einem und demſelben Fluß Vergleichun- zwiſchen Waſſermengen verſchiedener Querſectionen (beym Beharrungsſtande) an- n, ſo muß nicht allein der Waſſerſtand bekannt, und unterſucht ſeyn, ob das

Waſ-

Waſſer gleichförmig und frey abfließt, ſondern auch, welche Einwürkung die Stromkrümmen oder andere Impedimente auf denſelben haben. Unter allen möglichen Umſtänden, die bey einem Strom eintreten können, iſt dies eine ſehr ſchwierige Unterſuchung.

N°. 1. Iſt ein Fluß im Beharrungsſtande, ſo wird in jedem willkührlich zu wählenden ſenkrechten Querſchnitt, zwiſchen der Einmündung zweyer Zuflüſſe in den Hauptſtrom, die Waſſermenge gleich. Dieſer Zuſtand eines Strombezirks kann das unveränderliche Moment der Profile genannt werden, weil ſich alsdann die Geſchwindigkeiten umgekehrt, wie die ſenkrechten Querprofile, verhalten.

N°. 2. Wird ein Fluß beſchleunigt oder verträgt, und der Strom iſt nicht im Beharrungs-Zuſtande, ſo hört das unveränderliche Moment der Profile auf, und die Waſſermenge wird in verſchiedenen Profilen ſo verſchieden ausfallen, ſo verſchieden das Steigen und Fallen und die Beſchleunigung oder Verträgung des Waſſers iſt. Eine gleichförmige Geſchwindigkeit und Abfluß des Waſſers iſt alsdann ungedenkbar.

N°. 3. Bey jedem Anwuchs des Waſſers (vom niedrigſten angerechnet) verändert ſich die Waſſermenge eines Fluſſes außerordentlich. Vergleicht man in Taf. XXVI die Waſſermengen der Weſer, wie ſie nach und nach bey zunehmender Waſſerhöhe vom kleinſten bis beynahe vollbördigen anwachſen, ſo findet man, daß ſie im Verhältniß von 1591 : 46184 = 1 : 30 (beynahe) zunehmen. Ja! es iſt wahrſcheinlich [weil keine hydrometriſche Verſuche bey den höchſten Waſſerſtänden der Weſer angeſtellt ſind], daß die Zunahme der Waſſermenge vom niedrigſten bis höchſten Waſſerſtande in dem Verhältniß 1 : 60 geſchiehet.

[Dieſe Wahrſcheinlichkeit wird §. 110. No. 5. zweytes Beyſpiel mit mehrerer Gewißheit ausgeführt und vorgetragen.]

N°. 4. In der Tafel XXVI (welche den größten Theil der hydrometriſchen Verſuche, die in der Weſer angeſtellt ſind, umfaßt) findet man (Colum. C und I), daß die Waſſermengen, im Verhältniß des Waſſerſtandes, nicht regelmäßig zunehmen. Dies hat ſeinen Grund in mehreren Urſachen, nemlich darin, daß nicht alle Beobachtungen beym Beharrungszuſtande angeſtellt ſind; vielmehr ſind ſelbige theils beym wachſenden, theils beym fallenden Waſſer vorgenommen. Dieſes hat auf die Waſſermenge einen außerordentlichen Einfluß, indem ſich die Geſchwindigkeiten bedeutend verändern, z. B. Taf. XIII. Verſuch N°. 8. Die Weſer wuchs am 2ten Januar in 4 Stunden bey Hausberge ſehr ſchnell, daher war die mittlere Geſchwindigkeit des Querſchnitts daſelbſt [bey 9,23 Fuß Waſſerſtand am Marqueur] 6,3799 Fuß, und die Waſſermenge 35772 Cubikfuß pro Secunde. Im Verſuch 14 war [den 14ten Januar, bey 9,25 Waſſerſtand am Marqueur] die Geſchwindigkeit nur 5,3 Fuß, und die Waſſermenge 29546 Cubikfuß, obgleich die Weſer auch im Wachſen war.

Ein-

Ein Hauptumſtand iſt aber der, daß bey Waſſerſtänden, die zwiſchen dem niedrigſten und vollbördigen liegen, das Waſſer oberhalb Stromkrümmungen aufgeſtauet wird, wenn auch der Fluß im Beharrungszuſtande iſt und gleichförmig abfließt; es kann alſo nicht eine gleichförmige Anſchwellung in allen Querſectionen des Fluſſes erfolgen.

In Tab. XXII. Verſuch N°. 1. wurde den 5ten April 1804 [bey 9,666 Fuß Waſſerſtand am Marqueur, oder bey 10,166 vom niedrigſten angerechnet] die Waſſermenge 31981 Cubikfuß gefunden. Das Waſſer war im Beharrungszuſtande, und ſowol bey Schlüſſelburg als Petershagen in 3 Tagen ganz unveränderlich geblieben. Zu Schlüſſelburg zeigte aber am 6ten April 1804 der Marqueur 10,58 Fuß oder 11,08 Fuß über den allerniedrigſten Waſſerſtand, folglich mußten die Waſſermengen, wenn keine Zuflüſſe zwiſchen beiden Querprofilen vorhanden waren, gleich ſeyn. — Nach Taf. XXII. Verſuch N°. 5. findet man die Waſſermenge 33488 Cubikfuß, folglich nur 1507 Cubikfuß mehr, welche durch die kleinen Gräben und die Gehle bey Ilvese, die zwiſchen beiden Sectionen influiren, zugeführt ſind.

Es wäre alſo ein großer Fehlſchluß geweſen, wenn man die gleichzeitigen Waſſermengen bey Petershagen und Schlüſſelburg hätte vergleichen, und beide nach einerley Waſſerſtand, z. B. 9,666 Fuß, berechnen wollen. Dieſerhalb ſollten die Marqueurs, welche auf einem Strom angebracht werden müſſen, alle (wie hier geſchehen) auf einen und denſelben beharrlichen allerniedrigſten Waſſerſtand geſetzt ſeyn, um gleichzeitige richtige Vergleichungen der Waſſermengen anſtellen zu können.

N°. 5. Und daraus folgt alſo auch, daß man nie anders richtige gleichzeitige Vergleichungen der Waſſermengen verſchiedener Quertectionen eines Flußbezirks beym beharrlichen Zuſtande, in welchem ſich Stromkrümmen befinden, anſtellen kann, als wenn man durch richtige Pegel (die beym allerniedrigſten Waſſerſtande geſetzt ſind) den Aufſtau, welcher durch Stromkrümmen, Einbau, Inſeln und andere Impedimente entſtehet, anzugeben weiß. — Ferner, daß Stromkrümmen das Gefälle verringern, und die Geſchwindigkeit des Waſſers verträgen; und endlich, daß man nur beym Beharrungszuſtande eines Stroms, wenn ſich deſſen Waſſer gleichförmig bewegt, Vergleichungen und Beobachtungen anſtellen darf.

N°. 6. Will man alſo (wie §. 70. geſchehen iſt) über die Waſſermenge der Nebenflüſſe, die ſie dem Hauptſtrom zuführen, richtig urtheilen, ſo muß dies unter der Vorausſetzung geſchehen, daß der Hauptſtrom und Nebenfluß im Beharrungszuſtande ſind, und eine gleichförmige Bewegung des Waſſers ſtatt findet.

N°. 7. In Taf. XXV. ſind 20 hydrometriſche Verſuche enthalten, die beym Beharrungszuſtande des kleinſten Waſſers angeſtellt ſind; ſie legen die unleugbarſten Proben dar, wie genau und mit welcher Sorgfalt dabey verfahren iſt, indem das

das Plus und Minus Columne c und f ſich gänzlich hebt, und begründen das Zutrauen, welches man in dieſe hydrometriſchen Verſuche zu ſetzen berechtiget iſt. Zugleich beweiſen ſie auch die außerordentliche Genauigkeit und Richtigkeit des Woltmannſchen hydrometriſchen Flügels; ja, dieſes Inſtrument würde unſchätzbar ſeyn, wenn man auch bey den allerhöchſten Waſſerſtänden, z. B. von 30 Fuß Tiefe und einer Geſchwindigkeit von 8 bis 10 Fuß, noch am Grunde Beobachtungen machen könnte, welches aber bey den jetzt mir bekannten Vorrichtungen ganz unmöglich iſt.

N°. 8. Wer die mancherley einwürkenden Umſtände, welche die Reſultate bey hydrometriſchen Verſuchen unſicher machen können, aus Erfahrung kennt, wird gern eingeſtehen, daß eine vorgebliche übergroße Genauigkeit und Uebereinſtimmung der Reſultate den Verdacht einer willkührlichen Accommodation der Verſuche erregen muß.

Herr Brünings hat bey 3 übereinſtimmen ſollenden Waſſermengen am Rhein eine Verſchiedenheit, die $\frac{1}{17}$. $\frac{1}{28\frac{1}{2}}$ und $\frac{1}{90}$ beträgt, und Hr. Woltmann findet unter dieſen nur die erſte etwas beträchtlich. (Woltmanns Beyträge zur hydraul. Architekt. 3ter Bd. S. 362.) Was ſoll man nun dazu ſagen, wenn Herr Reinicke bey ähnlichen Verſuchen, die er in 2 Elb-Armen anſtellte, auf die totale Waſſermenge von 27239 Cubikfuß nur 64 Cubikfuß Differenz oder eine Uebereinſtimmung findet, die nur $\frac{1}{427}$ des Ganzen beträgt.

Dieſe unter jenen Umſtänden ganz beyſpielloſe Genauigkeit ſcheint ihm dennoch nicht ganz Genüge zu thun, und er verbeſſert in einem folgenden Briefe ſeine Rechnung, nachdem er nun eine Decimalſtelle mehr in Rechnung genommen, dahin, daß nun die Differenz nur 16,8 Cubikfuß oder $\frac{1}{1628}$ vom Ganzen beträgt (Woltmanns Beyträge 4ter Band pag. 279), woſelbſt durch einen Druckfehler die Geſchwindigkeit im ungetheilten Strom zu 2,179 anſtatt 2,169 angegeben iſt.

Man thut, meines Erachtens, der Wiſſenſchaft gar keinen Dienſt damit, daß man eine allzugroße Uebereinſtimmung der Erfahrungen zu erzwingen ſucht, wo dieſelbe der Natur der Sache nach gar nicht zu erlangen iſt. Bey Kennern erregt man dadurch den Verdacht einer Anpaſſung der Verſuche an das erwartete oder gewünſchte Reſultat, und folglich auch ein Mißtrauen in die Verſuche ſelbſt; einer ſolchen Aufopferung iſt aber wol das blinde Anſtaunen der Menge, die alles auf Treue und Glauben annimmt, nicht werth.

No. 9. Die groſſe Anzahl hydrometriſcher Verſuche, welche in dieſer Abhandlung enthalten ſind, lehren alſo überzeugend, daß man ſehr leicht, und mit einem einzigen zweckmäßigen Verſuch im Hauptſtrom, zwiſchen zwey Nebenflüſſen, die Natur deſſelben erforſchen kann; dazu gehört:

a) daß man ein Querprofil im Hauptſtrom zwiſchen zwey Nebenflüſſen, welches keine übermäßige Breite [ſelbſt nicht in der Innundation], und möglichſt gradelinichte Ufer hat, wählt;

b) daß man dieſes Querprofil bis an der höchſten Innundation ganz genau mittelſt eines Nivellements aufnimmt, und die vier Waſſerſtands-Perioden, wenn der Beharrungs-Zuſtand eintritt, nemlich den kleinſten, den mittleren, den vollbördigen und höchſten darin verzeichnet;

c) daß man ein möglichſt genaues mittleres Nivellement 600 Fuß oberhalb des Querſchnitts, mit Rückſicht auf die vier Waſſerſtände, anfertiget;

d) daß man die mittlere Geſchwindigkeit jedes Waſſerſtandes genau ausmittelt, und davon eine Strom-Scala wie Fig. 24. anfertiget.

Durch dieſe unfehlbare Methode iſt man im Stande, die Natur jeder Hauptſtromſtelle zwiſchen zwey Nebenflüſſen kennen zu lernen.

Sechſtes Capitel.

Von der natürlichen Beſchaffenheit des Materials im Flußbette, und von dem Widerſtand, den es leiſtet.

§. 74.

Wenn die Geſchwindigkeit des Waſſers in einem Stromſchlauch ſo groß iſt, um Körper in Bewegung zu ſetzen, die ſpeciſiſch ſchwerer als das Waſſer ſind, ſo iſt der Weg, welchen die Natur dazu wählt, ſo verſchieden, ſo verſchieden das Material iſt. Grand, Sand, Erde und Schlamm wird von der abnagenden Kraft (die aus dem Druck und der Geſchwindigkeit der Waſſertheilchen beſtehet) nach und nach, ſo wie die Geſchwindigkeit ſich vergrößert, in Bewegung geſetzt. Das Waſſer ſcheint in dem Sande zu wühlen, und trübt es nach und nach. So wie die Geſchwindigkeit größer, wie 2 Fuß, wird, hat es das Anſehen, als ſtäubte der Sand im Waſſer. Die Beſchreibung, welche Herr Buat (in ſeinen Grundlehren der Hydraulik § 72) davon macht, wie ſich die trübe Materie in Bewegung ſetzt, und daß der Boden der Flüſſe, die Sand führen, alsdann dachziegel- oder ſchuppenartig geſtaltet ſeyn ſolle, trift, wie Herr Wiebeking (allgemeine Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 412) erinnert,

nert, da zu, wo der Wind das Waſſer bis auf den Boden an ſeichten Stellen bewegen kann.

Herr Woltmann (Beyträge 4ter Theil pag. 10) will aber bemerkt haben, daß, wenn das Waſſer eine größere Geſchwindigkeit, wie 7 Zoll in der Secunde, erlangt habe, in der Oberfläche des Sandes viele kleine Furchen ſichtbar werden, deren Richtungen auf die Richtung des Stroms ſenkrecht ſind. Jede Furche habe alsdenn ſtromwärts einen flachen Abhang, auf welchen der Sand heraufgeführt würde, und hinter dem Scheitel der Furche, woſelbſt gar kein Strom iſt, niederfiele, ohne in die Strommaſſe überzugehen, oder das Waſſer zu trüben. Ich muß aufrichtig geſtehen, daß ich dieſe beſchriebene Art und Weiſe, wie ein fließendes Gewäſſer den Boden ſeines Bettes bearbeitet, nie in Strömen, die mehr wie 3 bis 4 Fuß Tiefe haben, angetroffen habe.

Grand, wie Bohnen, abgeründete Steine von einem und mehreren Zollen im Durchmeſſer u. ſ. w. werden wieder auf eine andere Art in Bewegung geſetzt: nemlich der feine Sand, Grand und Schlick, worin der Grand und Steine gepflaſtert ſind, wird erſt losgeſpühlt, alsdann richten ſich die Steine ſenkrecht in die Höhe, und werden von dem Stoß des Waſſers übergekippt, und ſo in einem fort wälzend weiter geſchoben. Hierdurch entſtehet ein Geräuſch im Flußbette, wie das Sauſen eines Bienenſchwarms und das Sieden von kochendem Waſſer. Große Steine werden in eben der Art gewältigt und fortgeſchoben. Es verdient daher der Gegenſtand, unter welchen Umſtänden und mit welcher Geſchwindigkeit das Material, welches ein Strom führt, durch die beſchleunigende Kraft fort bewegt wird, und unter welchen Umſtänden es widerſtehet, einer ſehr genauen Unterſuchung; theils weil der Einfluß in der Hydrotechnik von der allergrößten Wichtigkeit iſt, theils weil man über dieſen Gegenſtand faſt gar keine Erfahrungen aufzuweiſen hat.

Herr Buat hat (in ſeinen Grundlehren §. 72) 6 verſchiedene Verſuche über verſchiedenes Material, welches ein Strom führt, bekannt gemacht; aber ſie ſind ſo unzuverläſſig, um in der Praxis davon Gebrauch zu machen, daß er ſelbſt §. 109. einzugeſtehen gezwungen iſt, daß er dafür halten müſſe, die Geſchwindigkeiten, welche erforderlich ſind, das Material in Bewegung zu ſetzen, zu klein gefunden zu haben.

Erfahrungen über dieſen Gegenſtand ſind daher um ſo mehr willkommen, als ich es mir werde angelegen ſeyn laſſen, den Nutzen dieſer Unterſuchungen auf mehrere Bau-Ausführungen auszudehnen. (§. 131 bis §. 135.)

Drey

Drey und dreyßigſte Tabelle.

§. 75.

Enthält Verſuche, aus welchen man belehrt wird, wie groß die Geſchwindigkeit des Waſſers geweſen iſt, um in einem Strom das verſchiedenartige Material des Grundbettes fortzuwälzen und Vertiefung zu erzeugen.

No.	Mittlere Geſchwindigkeit c	Perimeter der Querſection P	Flächen-Inhalt der Section Q	Mittlere Tiefe der Section n	Waſſermenge pro Secunde M	Anmerkungen.
1	2,462	34	103	3,072	254	Dieſe Verſuche ſind in der Werre angeſtellt, wo das Material des Grundbettes aus ganz feinem Triebſand, hin und wieder mit Thonſchiefer vermiſcht, beſtehet; es war aber nicht die geringſte Vertiefung ſichtbar.
2	2,166	100	119,	1,202	257	
3	6,105	98,4	404,6	4,297	2470	Dieſe Verſuche ſind bey Vlotho Fig. 13. Verſuch No. 12 und 13 gemacht. Der Boden beſtehet aus Grand, wie Bohnen, mit Steinen, wie eine Fauſt und Hühner-Eyer groß, gemiſcht; auch hier erfolgt nie die geringſte Vertiefung.
4	4,293	159,1	374,6	2,378	1675	
5	6,658	86	252	3,11	1676	Dieſer Verſuch No. 5 iſt im Kanal Fig. 19 angeſtellt, wie die Coupirung ab geſchloſſen wurde. Das Flußbette beſtand aus Grand, wie Bohnen, und Steine wie Hühner- und Tauben-Eyer groß; die Vertiefung von 3,11 bis 6,817 Fuß im mittleren Durchſchnitt gieng in Zeit von 10 Tagen vor ſich.
6	6,376	128	859	6,817	5477	Der Verſuch No. 6 wurde 10 Tage nachher, wie der No. 5 angeſtellt war, in derſelben Stelle gemacht, wobey noch anzumerken iſt, daß der Strom ſich nicht weiter wegen der angelegten Faſchinaden ausdehnen konnte.
7	5,346	19,5	46,2	2,8	246,	Dieſe beiden Verſuche ſind oberhalb der Bährenſtalls-Brücke in der Werre an der Stadt Herford angeſtellt, wo das Grundbette aus Fauſt großen Steinen beſtehet, und nicht die geringſte Vertiefung ſeit vielen Jahren erſichtlich iſt.
8	6,415	17,5	35	2,5	224,	
9	9,566	150	1350	15	12920	Dieſer Verſuch iſt unter der Werrebrücke bey Rehme angeſtellt, und ſind von den Sinkeſtücken, die unter und oberhalb der Brücke zur Befeſtigung des Grundes mit Steinen verſenkt ſind, mehrere flache Schaalen, die aber wol 10 bis 30 Pfund wogen, 400 Fuß fortgeſchwemmt worden.
10	12,6	46	240	8	3024	Dieſer Verſuch iſt gleich unterhalb der Herforder Freyarche, welche in der Werre angelegt iſt, gemacht. Das Waſſer und die Eisſchollen ſchlugen, ſo wie ſie aus der Arche ſtürzten, auf ein Faſchinenbette, was mit Steinen bedeckt war, und warfen Steine von 3 bis 500 Pfund ſchwer von der Faſchinade 150 Fuß weit fort, wo ſie alsdann aber liegen blieben.
11	7,932	375	5656	15,06	42625	Dieſe beiden Profile ſind unter der Weſerbrücke bey einem Waſſerſtand 13 Fuß über den allerniedrigſten genommen. Das Grundbette beſtehet bekanntlich aus Grand, Steinen, wie Bohnen, Tauben- und Hühner-Eyer, auch Steinen, die 2 bis 3 Zoll im Durchmeſſer haben; es findet aber gar keine Vertiefung ſtatt.
12	9,477	85	721	14,02	6838	
13	10,62	78	456	15	5400	Dieſer Verſuch wurde bey Prangers-Schlacht angeſtellt, wie die Coupi-

§. 75.

Bey der Unterſuchung, wie groß die abnagende Kraft (welche aus der Geſchwindigkeit, dem Druck und der Anklebrigkeit des Waſſers beſtehet) ſeyn muß, um eine gewiſſe Vertiefung im Strombette zu bewürken, oder wie groß der Widerſtand von dieſem oder jenem Material ſeyn wird, um einer gewiſſen Geſchwindigkeit des Waſſers zu widerſtehen, unterſcheidet man 3 Fälle:

der erſte, daß das Waſſer in einem Strombette frey und ungehindert, alſo gleichförmig abfließt und Vertiefung bewürkt;

der zweyte, daß ſelbiges eingeengt iſt, und, indem es abfließt, das unterhalb dieſer Einengung befindliche Waſſer aus der Stelle dränget, im Grunde bohrt und wühlt, und ſo Vertiefung erzeugt;

der dritte, daß das abfließende und beengte Waſſer Strudel, Wirbel und Widerſtröme bildet, und ſo den Grund austieft.

N°. 1. Unter dem erſten Fall ſind alle Ströme und fließende Gewäſſer begriffen, die in ihrem Bette, bey einer gleichförmigen, oder auch durch den Anwachs des Waſſers beſchleunigten Geſchwindigkeit, Vertiefung erleiden.

N°. 2. Unter den zweyten Fall gehöret das Waſſer, welches aus aufgezogenen Schützen von Archen, Schleuſen u. ſ. w. oder bey Stromcoupirungen durch die Zuſchluß-Oefnung, Deichs-Durchbrüche, und bey Brücken durch die Brücken-Oefnungen ſtürzt.

[In Fig. 29 ſtellet abc das aus der Oefnung ſtürzende Waſſer, dcefg die zurückgedrängte und beſchleunigende, aber in ſprudelnde und wühlende Bewegung gerathene Waſſermaſſe, fghi die wieder gleichförmig gewordene Waſſermaſſe vor.]

Anmerkung. Man kann auch gar füglich unter dieſe Fälle diejenigen zählen, wo Waſſer über Ueberlaßdeiche §. 88, Einbaue und Wehre ſtürzt. Die gröſste Vertiefung erleidet das Grundbette allemal da, wo das beſchleunigte Waſſer abc Fig. 29 das Unterwaſſer cgh in c trift.

N°. 3. Der dritte Fall tritt allemal bey aufgeſtauetem Waſſer ein, was mit beſchleunigter Bewegung abfließt, als im Strom, oberhalb und unterhalb Einbauen, oberhalb und unterhalb Brücken, die das Waſſer beträchtlich aufſtauen, in den Mühlenkolken, unterhalb Schleuſen, Wehren, Archen, Deichsdurchbrüchen u. ſ. w. (in §. 58. §. 59. N°. 1. Erfahrung 2 und 3 iſt ſchon einiges davon erwähnt worden.) Auch perpendiculaire Ufer oder Deiche, gegen welche der Strom ſchief anfällt, der Zuſammenfluß zweyer Ströme, große Unebenheiten des Strombettes, erzeugen auch Wirbel, Strudel und Widerſtröme.

N°. 4. Die Vertiefung hat bey der gröſsten Geſchwindigkeit, die irgend in Landſtrömen ſtatt finden kann, ihre Gränzen; ſind dieſe erreicht, ſo findet keine Vertiefung mehr ſtatt. Dies liegt natürlich in zwey Umſtänden: der erſte, daß die

Ge-

ſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden nach und nach ſo abnimmt, daß m Grunde = 0, oder doch ſo unbeträchtlich wird, daß ſie keine Vertiefung mehr irken kann; der zweyte, daß die Wirbel, Strudel und Widerſtröme ebenfalls bis zu einer gewiſſen Tiefe herabreichen können, und mit der Abnahme der Ge- indigkeit auch die Kraft des Kreiſens und die Beſchreibung kegelförmiger Spiralen eren, die eigentlich die Vertiefung erzeugen. Dieſerhalb findet man (wie auch Hr. ltmann in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 1ſter Band pag. 81 erkt) in Landſtrömen die größte Tiefe höchſtens 80 Fuß, welches aber auch wahr- alich die größte iſt, die ein Fluß durch die abnagende Kraft des Waſſers und durch die ıdel erleiden kann. Bey Coupirung eines Deichdurchbruchs, deſſen Material aus feinſten Triebſand beſtand, und wo das Gefälle (die Druckhöhe) zwiſchen dem Ober- Unterwaſſer 8,5 Fuß betrug, wird ein Beyſpiel in der Sammlung nützlicher Auf- und Nachrichten, die Baukunſt betreffend, Jahrg. 1799. 3ter Band, pag. 45 49. angeführt, wo ſich das Strombette von 16 bis 52 Fuß vertieft habe.

N°. 5. In ſo fern alſo, als ein Strom eine Waſſermenge mit großer Ge- indigkeit im Bette führt, welches viel Ausdehnung und eine geringe Tiefe hat, daſſelbe deſto ſtärker angegriffen werden, als unter gleichen Umſtänden das Bette Strombezirks, deſſen Tiefe viel größer iſt, weil die Geſchwindigkeit von der fläche gegen den Boden ſchneller abnehmen kann, wie in einer größeren Tiefe. hat daher hier nur mit der Geſchwindigkeit am Boden zu thun, und auszumit- welche Vertiefung ſelbige bey verſchiedenem Material, welches ein Strom führt, irken kann.

N°. 6. Aus Taf. XXXIII iſt, Verſuch N°. 1 und 2, erſichtlich, daß einer 2,462 Fuß mittlerer Geſchwindigkeit der mit wenig Thonſchiefer vermiſchte ſand nicht aufgerührt, geſchweige in Bewegung geſetzt wird, ſondern das Waſſer abfließt. Herr Lempe (in ſeinem Lehrbegrif der Maſchinenlehre des 1ſten Theils btheilung pag. 304) hat ſogar gefunden, daß eine Leim-Sohle vom Waſſer noch angegriffen wird, wenn ſich ſolches darüber hin mit einer Geſchwindigkeit von , 1,833 Fuß in der Secunde bewegt.

Grand, wie Bohnen, mit Steinen, wie Hühnereyer und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll im hmeſſer enthaltend, gemiſcht, widerſtehet einer mittleren Geſchwindigkeit von Fuß, ohne irgend Vertiefung im Grundbette zu erleiden. (Verſuch N° 3 und 4 XXXIII.) Das Material muß daher durch das unzählige Walzen endlich eine Lage und Beklemmung unter einander, und durch den feinen chlick, welchen Fluß zu Zeiten führt, und gleichſam jedes Steinchen einkittet, erhalten, daß es ſo bedeutenden Geſchwindigkeit widerſtehen kann. — Und es iſt daher gewiß, daß, Feldſteine in einem Strombette von 1 Cubikfuß groß gelagert wären, eine weit re Geſchwindigkeit als 7,4 Fuß dazu gehört, um ſelbige fortzuwälzen (wie doch Herr

§. 75.

Bey der Unterſuchung, wie groß die abnagende Kraft (welche aus der Geſchwindigkeit, dem Druck und der Anklebrigkeit des Waſſers beſtehet) ſeyn muß, um eine gewiſſe Vertiefung im Strombette zu bewürken, oder wie groß der Widerſtand von dieſem oder jenem Material ſeyn wird, um einer gewiſſen Geſchwindigkeit des Waſſers zu widerſtehen, unterſcheidet man 3 Fälle:

der erſte, daß das Waſſer in einem Strombette frey und ungehindert, alſo gleichförmig abfließt und Vertiefung bewürkt;

der zweyte, daß ſelbiges eingeengt iſt, und, indem es abfließt, das unterhalb dieſer Einengung befindliche Waſſer aus der Stelle dränget, im Grunde bohrt und wühlt, und ſo Vertiefung erzeugt;

der dritte, daß das abfließende und beengte Waſſer Strudel, Wirbel und Widerſtröme bildet, und ſo den Grund austieft.

N°. 1. Unter dem erſten Fall ſind alle Ströme und fließende Gewäſſer begriffen, die in ihrem Bette, bey einer gleichförmigen, oder auch durch den Anwachs des Waſſers beſchleunigten Geſchwindigkeit, Vertiefung erleiden.

N°. 2. Unter den zweyten Fall gehöret das Waſſer, welches aus aufgezogenen Schützen von Archen, Schleuſen u. ſ. w. oder bey Stromcoupirungen durch die Zuſchluß-Oefnung, Deichs-Durchbrüche, und bey Brücken durch die Brücken-Oefnungen ſtürzt.

[In Fig. 29 ſtellet abc das aus der Oefnung ſtürzende Waſſer, dcefg die zurückgedrängte und beſchleunigende, aber in ſprudelnde und wühlende Bewegung gerathene Waſſermaſſe, fghi die wieder gleichförmig gewordene Waſſermaſſe vor.]

Anmerkung. Man kann auch gar füglich unter dieſe Fälle diejenigen zählen, wo Waſſer über Ueberlaßdeiche §. 88, Einbaue und Wehre ſtürzt. Die größte Vertiefung erleidet das Grundbette allemal da, wo das beſchleunigte Waſſer abc Fig. 29 das Unterwaſſer cgh in c trift.

N°. 3. Der dritte Fall tritt allemal bey aufgeſtauetem Waſſer ein, was mit beſchleunigter Bewegung abfließt, als im Strom, oberhalb und unterhalb Einbauen, oberhalb und unterhalb Brücken, die das Waſſer beträchtlich aufſtauen, in den Mühlenkolken, unterhalb Schleuſen, Wehren, Archen, Deichsdurchbrüchen u. ſ. w. (in §. 58. §. 59. N°. 1. Erfahrung 2 und 3 iſt ſchon einiges davon erwähnt worden.) Auch perpendiculaire Ufer oder Deiche, gegen welche der Strom ſchief einfällt, der Zuſammenfluß zweyer Ströme, große Unebenheiten des Strombettes, erzeugen auch Wirbel, Strudel und Widerſtröme.

N°. 4. Die Vertiefung hat bey der größten Geſchwindigkeit, die irgend in Landſtrömen ſtatt finden kann, ihre Gränzen; ſind dieſe erreicht, ſo findet keine Vertiefung mehr ſtatt. Dies liegt natürlich in zwey Umſtänden: der erſte, daß die

Ge-

geringeren Preſſion und von der Tiefe abhange, dies iſt aus dem Verſuch N°. 10.
. XXXIII erſichtlich, wo das Waſſer aus der Herforder Freyarche ſtürzte, das
rwaſſer aber den Abſchußboden bedeckte, und dennoch Steine aus dem mit Sink-
'en befeſtigten, und mit Steinen beſchwerten Grundbette, die 3 bis 500 ℔ wo-
. 50 Fuß weit geführt und herausgewälzt hatte (als ſo weit beyläufig die
hlung dcefg Fig. 29 anzunehmen iſt). Denn wenn die Vertiefung eines
ndbettes nicht von der Geſchwindigkeit, Tiefe und dem Druck und der Richtung
Waſſerfäden auf den Boden abhienge, ſo wäre es in der That nicht erklärbar,
um Verſuch N°. 10 (Taf. XXXIII) die Steine, womit die Sinkſtücke, die un-
ind unterhalb der Werrebrücke bey Rehme zur Sicherung des Grundbettes in
Werre geſenkt ſind, ruhig in ihren Encaiſſemens liegen bleiben, und nur Schaa-
von 5, 10 bis 20 ℔ weggeſchoben ſind, da überhaupt die ſchwerſten Steine auf
n Sinkſtücken kaum 300 ℔ wiegen.

Noch auffallender wird dieſer Vortrag durch den Verſuch N°. 13 beſtätiget.
in Fig. 19 die Coupirung abgeſchloſſen wurde, und die Zuſchluß-Oefnung noch
Fuß betrug, war das Gefälle vom Ober- zum Unterwaſſer = mc Fig. 30 = 2,31
, die Tiefe Fig. 30 ad = bn = 9 Fuß, die Tiefe ih = kl = 8 Fuß. Das
ſer höhlte in dem Thonſchiefer-Grund, woraus das Flußbette beſtand, in einer
je von 50 Fuß (als ſo breit die Coupirung angelegt war) eine Mulde efg berge-
aus, daß Fig. 30 in cf eine 24füßige Tiefe gefunden wurde, dahingegen in der
fernung ci = 382 Fuß eine Anſchlemmung entſtand, und bey ne die Tiefe 15,
og aber über 18 bis 20 Fuß ausmachte.

Die Geſchwindigkeit des Waſſers am Boden konnte hier nicht wegen der großen
hwindigkeit unterſucht werden, hat aber höchſtens 10 Fuß betragen, und in Zeit
27 Tagen eine 11füßige Tiefe des Thonſchiefers in dem Raum efg ausgewühlt.

Was könnte für ein Grund anders vorhanden ſeyn, das Bette in der Form
auszuhöhlen, als die größere Preſſion des Waſſers, und die nach den Boden
kende Waſſerfäden des tobenden Strahls? Denn die Geſchwindigkeit des Waſſers
in o gewiß nicht viel geringer als in c, folglich konnte die Geſchwindigkeit allein
t davon Urſache ſeyn. — Ueberhaupt lehren alle Deichdurchbrüche, daß in der
iung, und ſo weit das Waſſer aus der verengten Oefnung in ſchräger Richtung auf
Grundbette ſchlägt, ungemein große Vertiefungen entſtehen, die man in Geſtalt
runden Kölken (Bracken) antrift, und die uns hinreichend belehren, daß die
ſſion der Stromfäden, in ſenkrechter oder ſchräger Richtung auf das Grundbette, ſo
die ſich bildenden Wirbel und Widerſtröme, es ſind, welche Vertiefung erzeugen.
n alſo Gebürgsbäche, die einen freyen Abfluß haben, Steine von 30 Cubikfuß groß
alſo wenigſtens 4000 ℔ ſchwer ſind) wegrollten [wie z. B. von der Reuß, der
math und in der Schrift: Aus Erfahrungen geſammleter theoretiſch-praktiſcher An-
cht in dem Straßen- und Brückenbau. Zweybrück 1786. pag. 90. §. 204. ange-
t wird], ſo muß die Geſchwindigkeit ſehr beträchtlich ſeyn.

Im July 1804 entſtand bey Vlotho ein Wolkenbruch, das Waſſer ſtürzte ſich zwiſchen den Gebürgen in den Mühlenbach herab, die ausgeriſſenen Bäume, welche den Bach bedeckten, zertrümmerten ein aus maſſiven Quadern erbautes Wehr, und das Waſſer führte Quader von 20 und mehreren Cubikfußen über 1200 Fuß lang fort bis in die Weſer. Nach einer wahrſcheinlichen Schätzung war die Geſchwindigkeit des Waſſers oberhalb des 8 Fuß hoch ſtauenden Wehrs, 8 bis 9 Fuß in der Oberfläche, und folglich die Geſchwindigkeit des Waſſers wenigſtens 14 Fuß unterhalb dem Wehr in der Oberfläche, mit welcher es die Steine wegrollte, indem der Bach ſich nicht ſehr ausbreiten, ſondern in einem Bette von beyläufig 100 Fuß das Waſſer abführen mußte.

Das ſtimmt ziemlich mit den Erfahrungen, welche Herr Wiebeking allgemeine Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 286) anführt, nach welchen die mittlere Geſchwindigkeit in der Zuſchluß-Oefnung der Honeffer Coupirung 11 Fuß, folglich die in der Oberfläche wenigſtens 13 bis 14 Fuß betragen hat, und wovon in dem durchſchießenden Strahl Senkfaſchinen 18 Fuß lang, 3 Fuß im Durchmeſſer dick, mit Steinen gefüllt, die 4400 ℔ wogen, nicht zu Grunde giengen, ſondern aus der Oefnung geſchleudert wurden.

Im 6ten Bogen der Weſerbrücke zu Minden wurden auf das Bollwerk Steine von 6 Fuß lang, 3 Fuß breit, 1 Fuß dick, die bey Verſenkung eines Schiffs interimiſtiſch darauf geborgen wurden, niedergelegt; der Eisgang im Februar 1805 und das hohe Waſſer hat ſelbige nicht verrückt, geſchweige herabgeworfen, obgleich die Geſchwindigkeit des Waſſers mehr wie 9 Fuß betragen hat, und unzählige Eisſchollen darauf zerſchellt und darüber hergegangen ſind.

Herr Woltmann führt (in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 3ter Theil pag. 85 und 86) an, daß die Spühlſchleuſe zu Fecamp 11,334 Fuß Druckwaſſer und unterhalb der Ausflußmündung einen Kolk im Grundbette des Hafens (deſſen Material große Kieſel waren) erzeugt habe, der 15 Fuß tief und beyläufig 180 Fuß lang war. Nimmt man die Breite einer Oefnung zu 6 Fuß an, und daß zuerſt die Schleuſe 3 Fuß hoch gezogen war, ſo muß die Geſchwindigkeit des Waſſers 18,13 Fuß betragen haben, mit der es auf das Grundbette ſchlug, und die Kieſel 180 Fuß mit fortbewegte.

In eben dem 3ten Theil führt Herr Woltmann pag. 231 an, daß, wenn die Spühlſchleuſen zu Ramsgate geöfnet wären, die 13 Fuß Druckwaſſer hätten, und deren eine Oefnung ich zu 6 Fuß Breite und 3 Fuß Schützen-Aufzug annehme, 3 bis 400 ℔ ſchwere Kreidefelſen 60 bis 70 Fuß aus dem Grundbette gewühlt wurden.

Die mittlere Geſchwindigkeit beträgt 18,748 Fuß, wenn bey 13 Fuß Druckwaſſer und 6 Fuß Schützenbreite die Schleuſe 3 Fuß geöfnet war.

Anmerkung. Obgleich die Geſchwindigkeiten des Waſſers, bey Eröfnung der Drehthüren in den Spühlſchleuſen zu Fecamp und Ramsgate 18,13 und 18,748 Fuß betragen haben mögen, ſo iſt es doch ein Irrthum, wenn ich mir vorgeſtellt habe, daß ſelbige Fallthüren oder Schützen hätten.

No. 7.

Waſſerfäden nicht nach einer Richtung, ſondern nach ganz verſchiedenen Richtungen abzufließen gezwungen ſind; und dieſerhalb entſtehen auch wol die größten bey Deichsdurchbrüchen oder Strom-Coupirungen, wenn die Oefnung nur noch 3 bis 4 Ruthen beträgt, und beſonders, wenn ſie ſchon geſchloſſen ſind, und das Waſſer noch unter derſelben abfließen, und mit dem Druckwaſſer oberhalb, die Strudel erzeugen kann.

§. 76.

Die Ströme haben ihren Urſprung meiſtentheils aus Gebürgen: bey ihrem großen Gefälle, ſowol am Boden als in der Oberfläche des Waſſers und ihrer Geſchwindigkeit, führen ſie eine verhältnißmäßige kleine Waſſermenge. Das Material des Stromſchlauchs beſtehet aus großen Felsſtücken, welche die abnagende und beſchleunigende Kraft des Waſſers von den Ufern losreißt, aus dem Grundbette losſpühlt und wälzend fortſchiebt. Mehrere Gebürgs- und Sturz-Bäche vereinigen ſich nach und nach miteinander, und vergrößern die Waſſermenge. Dieſe, und die damit gepaarte Kraft, werden nun fähiger, das Grundbette zu vertiefen, beſonders aber die Ufer zu erweitern, und das mit ſich führende Material abzuſchleifen, und unter einander abzureiben. Durch dieſes Aneinanderreiben wird aber das Material abgerundet, zerſtückelt, verliert die ſcharfen Ecken, und wird nach und nach fähiger, ſich weiter in den Stromſchlauch fortzubewegen, wenn auch der Abhang und die Geſchwindigkeit geringer wird.

Bey der Vereinigung mehrerer Bäche und Flüſſe, wo die Waſſermenge natürlich zunimmt, nimmt aber gewöhnlich das Gefälle des Waſſerſpiegels und des Bodens merklich, die Geſchwindigkeit aber unmerklich und ſtuffenweiſe ab; obgleich es mehrere Fälle giebt, wo dies nicht zutrift, z. B im Darmſtädtſchen hat der Rhein keine größere mittlere Geſchwindigkeit, als die Oberwaal.

Die Stoffe, welche ein Fluß oder Stürzbach in ſeinem Grundbette abſchleift und reibt, werden nach und nach immer kleiner; theils dadurch, daß ſie ſich in Alluvionen anlegen und daſelbſt vom Waſſer abgerieben, theils, weil ſie durch den viele Meilen langen Transport im höckrichten Grundbette abgeſchliffen werden.

Beſonders aber erleidet das Material eine Abreibung durch die Eisgänge, welche bis auf den Grund würken, und daſſelbe nöthigen, ſich mit in Bewegung zu ſetzen; durch das Anfrieren des Materials am Eiſe, durch das Reiben unter einander und über dem höckrichten Boden u. ſ. w. — So, und auf ähnliche Art, werden nach und nach Felsſtücke zu runden Pflaſterſteinen, zu kleinen Kieſeln, zu Grand, Sand, Erde und Staub zermalmt, und auf dem beſchriebenen Wege entſtehet demnach aus kleinen Bächen ein Fluß, und aus mehreren Flüſſen ein Strom, der bey jeder Influenz eines Neben- oder Zufluſſes ſein Grundbette erweitert, nach Umſtänden auch den Boden vertieft, den Abhang und die Geſchwindigkeit verringert, und die Waſſermaſſe vergrößert.

Mit der vergrößerten Waſſermenge, welche bis an die Einmündung ins Meer
iſt alles Gefälle in der Oberfläche des Waſſers verloren hat, ſtehet die Menge und
röße des Materials, welche es führt, in der vollkommenſten Uebereinſtimmung.
as Material, aus welchem ein Stromſchlauch beſtehet, und was er für trübe Ma-
rie führt, ſcheint daher ebenfalls eine Charakteriſtik der Ströme zu ſeyn, um
inen Abhang und ſeine Geſchwindigkeit beurtheilen zu können.

Endlich haben alle Bäche, Flüſſe und Ströme, die ſich ins Meer ergießen,
n Beſtreben, die Waſſerfläche ihrer Mündung mit dem Horizont deſſelben zu reguli-
n. Wird alſo dieſer niedriger, ſo werden jene ihre Stromſchläuche auch mehr aus-
hlen.

§. 77.

Die Weſer enthält durch die Werre, Fulde, Diemel und eine große Anzahl
einer Gebürgs- und Stürz-Bäche eine außerordentliche Menge Kieſel und Felsſtücke;
eſe lagern ſich zum Theil in der Nähe ihrer Einmündung in die Weſer, und werden
n hohen Waſſerſtänden und Eisfahrten von da weiter fortgetrieben. Bey Mün-
en und Karlshafen trift man noch eckigte Felsſtücke von 5 bis 10 ℔, auch 3 bis
Zoll im Durchmeſſer enthaltende Kieſel mit Grand vermiſcht; bey Hameln und
inteln 2 und 3 Zoll im Durchmeſſer enthaltende und wie Hühner-Eyer große Kie-
l; ſo wie auch bey Blotho Fauſtgroße Kieſel mit Steinen, wie Hühner-Eyer und
ohnen, und mit Grand gemiſcht, an. Bey Minden findet man auch viele Kieſel
im Pflaſtern mit Grand, Hühner-Eyern und Bohnen ähnlichen Steinen gemiſcht,
e ſich bey Schlüſſelburg und Nienburg nach und nach verlieren, bey Bremen in
inen Sand und ſo bis Elsfleth u. ſ. w. übergehen.

Anmerkung. Mehrere Unterſuchungen, die ich über den Grand und die Flußſteine zwi-
ſchen dem Einfluß der Werre in die Weſer bey Minden angeſtellt habe, geben
das einſtimmige Reſultat, daß ſie aus abgerundeten rothen Sandſteinen vom Gebürge
bey Karlshafen, Herſtell u. ſ. w. beſtanden, und dieſer abgerundete rothe Sandſtein,
heißt hier uneigentlich Kieſel.

Die Werre, welche oberhalb Detmold entſpringt, und ſich zwiſchen Her-
rd und ihrer Einmündung in die Weſer mit der Elſe vereinigt, führt ſeinen Trieb-
nd, mit Thonſchiefer gemiſcht. Außer dieſem Material, welches der Strom führt,
treißt er, ſo wie ſeine influirenden Nebenflüſſe und Bäche, bey Regen, Wolkenbrü-
en und beym Schmelzen des Schnees, den Ufern viele erdigte Theile, vereinigt ſelbige
öglichſt mit der Waſſermaſſe, führt ſie fort, und lagert ſelbige als Schlick an ſol-
en Stellen, wo beym Fallen des Waſſers oder bey geringer Geſchwindigkeit das
inken deſſelben erfolgen muß. In ſolchem Zuſtande nimmt die Weſer eine ocker-
lbe Farbe an, und iſt mit den Erdtheilchen ſo geſchwängert, daß die Schlickkruſte,
elche ſich bey einer Ueberſchwemmung anſetzt, $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll betragen kann. Unter-
chungen ſind bis jetzt noch nicht angeſtellt, wie viel ſolcher beygemiſchter Theile der

trüben Materie ein Cubikfluß Waſſer hat, da dies begreiflich in der Weſer von vielen Nebenumſtänden abhängt, z. B. ob in den Gebürgen viel Schnee liegt? (denn je mehr Schnee im Gebürge ſchmilzt, mit deſto größerer und angreifenderer Kraft ſtürzt er in Waſſer verwandelt herab, und nimmt viele fette Erde mit in die Weſer); ob Wolkenbrüche oder ſchwere Gewitter-Regen in den Gebürgen fallen? u. ſ. w. Da dieſes zufällige, nicht periodiſche Naturereigniſſe ſind, ſo läßt ſich hierüber nichts allgemeiner feſtſetzen.

Anmerkung. Wie ſich die Kräfte des Waſſers verhalten, um Körper von einerley ſpecifiſchen Gewicht zu bewegen und aus ihrer Stelle zu vertreiben, hat zuerſt Herr Brahms in ſeinen Anfangsgründen der Deich- und Waſſerbaukunſt entdeckt, und das Reſultat herausgebracht:

daß die Kräfte des Waſſers V und v, um zwey ungleiche, aber ähnliche Steine von einerley ſpecifiſchen Gewicht, deren Durchmeſſer D und d ſind, aus ihrer Stelle zu vertreiben, ſich im Falle des Gleichgewichts, wie die Durchmeſſer der Steine zur dritten Potenz erhoben, oder wie ihre Gewichte verhalten; oder $V : v = D^3 : d^3$.

Bedeuten C und c die Geſchwindigkeiten des Waſſers am Boden des Stromſchlauchs, ſo verhalten ſich auch

$D^3 : d^3 = C^6 : c^6$, oder die Gewichte der Steine verhalten ſich im Falle des Gleichgewichts, wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten, womit das Waſſer an ſelbige ſtößt.

Herr Woltmann hat in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 2ter Band Seite 148 bis 167 dieſe Theorie ſehr lichtvoll vorgetragen. Da aber das Material in einem Stromſchlauch ſolche Lage und Beklemmung unter einander erhält, daß die abnagende Kraft größer ſeyn muß, als wie Herr Woltmann ſelbige angiebt, und da in dieſer Lehre, nach welchem Geſetz die Ströme Kieſel, Grand, Sand u. ſ. w. fortbewegen, bloß Beobachtungen, nicht Kalkule entſcheiden können und müſſen, ſo habe ich dieſe Lücke nicht ausfüllen können, bis hinreichende Erfahrungen angeſtellt werden, die um ſo mehr zu wünſchen ſind, als größtentheils hievon eine richtige Theorie der Strombaukunſt abhängt.

Siebentes Capitel.

Von Entſtehung der Stromkrümmen, des Ufer-Abbruchs, der Inſeln, und der Alluvionen überhaupt.

§. 78.

N°. 1. Beym allerniedrigſten Waſſerſtande weicht die Weſer und jeder andere Strom in der Art, welcher alsdann eine kleine Waſſermenge führt, und viel Gefälle hat, jedem Widerſtande leicht aus, und nimmt kleine Krümmungen an, die nach und nach ſich zu größeren bilden. Dieſe Eigenſchaft iſt allen fließenden Gewäſſern gemein; bald ſchweift die Strom-Rinne (§. 57. N°. 4.) nach dem rechten, bald nach

trüben Materie ein Cubikfluß Waſſer hat, da dies begreiflich in der Weſer von vielen Nebenumſtänden abhängt, z. B. ob in den Gebürgen viel Schnee liegt? (denn je mehr Schnee im Gebürge ſchmilzt, mit deſto größerer und angreifenderer Kraft ſtürzt er in Waſſer verwandelt herab, und nimmt viele fette Erde mit in die Weſer); ob Wolkenbrüche oder ſchwere Gewitter-Regen in den Gebürgen fallen? u. ſ. w. Da dieſes zufällige, nicht periodiſche Naturereigniſſe ſind, ſo läßt ſich hierüber nichts allgemeiner feſtſetzen.

Anmerkung. Wie ſich die Kräfte des Waſſers verhalten, um Körper von einerley ſpecifiſchen Gewicht zu bewegen und aus ihrer Stelle zu vertreiben, hat zuerſt Herr Brahms in ſeinen Anfangsgründen der Deich- und Waſſerbaukunſt entdeckt, und das Reſultat herausgebracht:

daß die Kräfte des Waſſers V und v, um zwey ungleiche, aber ähnliche Steine von einerley ſpecifiſchen Gewicht, deren Durchmeſſer D und d ſind, aus ihrer Stelle zu vertreiben, ſich im Falle des Gleichgewichts, wie die Durchmeſſer der Steine zur dritten Potenz erhoben, oder wie ihre Gewichte verhalten; oder $V : v = D^3 : d^3$.

Bedeuten C und c die Geſchwindigkeiten des Waſſers am Boden des Stromſchlauchs, ſo verhalten ſich auch

$D^3 : d^3 = C^6 : c^6$, oder die Gewichte der Steine verhalten ſich im Falle des Gleichgewichts, wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten, womit das Waſſer an ſelbige ſtößt.

Herr Woltmann hat in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 2ter Band Seite 148 bis 167 dieſe Theorie ſehr lichtvoll vorgetragen. Da aber das Material in einem Stromſchlauch ſolche Lage und Beklemmung unter einander erhält, daß die abwägende Kraft größer ſeyn muß, als wie Herr Woltmann ſelbige angiebt, und da in dieſer Lehre, nach welchem Geſetz die Ströme Kieſel, Grand, Sand u. ſ. w. fortbewegen, bloß Beobachtungen, nicht Kalkule entſcheiden können und müſſen, ſo habe ich dieſe Lücke nicht ausfüllen können, bis hinreichende Erfahrungen angeſtellt werden, die um ſo mehr zu wünſchen ſind, als größtentheils hievon eine richtige Theorie der Strombaukunſt abhängt.

Siebentes Capitel.

Von Entſtehung der Stromkrümmen, des Ufer-Abbruchs, der Inſeln, und der Alluvionen überhaupt.

§. 78.

No. 1. Beym allerniedrigſten Waſſerſtande weicht die Weſer und jeder andere Strom in der Art, welcher alsdann eine kleine Waſſermenge führt, und viel Gefälle hat, jedem Widerſtande leicht aus, und nimmt kleine Krümmungen an, die nach und nach ſich zu größeren bilden. Dieſe Eigenſchaft iſt allen fließenden Gewäſſern gemein; bald ſchweift die Strom-Rinne (§. 57. No. 4.) nach dem rechten, bald

nach

krümmen dieſe oder jene Geſtalt haben, iſt bis jetzt nicht durch Erfahrung ausgemittelt; aber es wird ohne große Schwierigkeit geſchehen können, da man weiß, daß der Unterſchied in der Oberfläche des Waſſers, welcher am converen Ufer GFE, und concaven AHD Fig. 31 einer Stromkrümme angetroffen wird, eine Größe bildet, welche auf der Länge GE = AD den Widerſtand in der Krümmung überwältiget, oder: welche den Theil der beſchleunigenden Kraft ausmacht, welcher verloren gehet, wenn ein Aufſtau am concaven Ufer entſtehet, und die Stromfäden dadurch, und daß ſie ſich nach dem concaven Ufer in ſchräger Richtung ablenken und ihre erſte grade Richtung verlaſſen müſſen, Hinderniſſe erleiden.

Die Vorſtellungsart des Herrn Woltmann, der Centrifugalkraft die Ur- ſache der Corroſionen in Stromkrümmen zuzuſchreiben, wird ſchon durch eine treffend[e] Beurtheilung des Herrn Brünings (im Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbau- kunſt 1ſter Theil pag. 437) und in Hrn. Woltmanns Beyträgen (2ter Theil pag. XXIX und XXX) dadurch widerlegt, nemlich, daß Stromkrümmen die Ge- ſchwindigkeit des Waſſers verträgen, das Gefälle verringern, und das Waſſer bey ver- ſchiedenen Waſſerſtänden aufhalten und anſchwellen, welches mit der Annahme der Fliehkraft unvereinbar iſt. (§. 73. N°. 5.)

Die Buatſche Theorie, auf welche wir unten noch einmal zurückkommen, (di[e] er §. 81 bis 107 ſeiner Grundlehren vorgetragen hat) ſtehet ebenfalls der Erfahrung entgegen: nemlich

a) die Geſchwindigkeit des Waſſers iſt nicht am convexen Ufer größer als die am concaven, ſondern grade umgekehrt;

b) das Waſſer iſt nicht in den zuſammen gehörigen Punkten AGHFDE in einer Horizontal-Ebene, ſondern die Punkte GFE liegen niedriger wie AHD.

c) Hr. Buat hat die Breite des Stroms als ein unveränderliches Datum einge- führt, da die Erfahrung gegentheils bekundet (IV Capitel §. 69 bis §. 72), daß ſie ſich bey jedem Waſſerſtande und nach Maaßgabe der Geſchwindigkeit, der Waſſermenge, und des Materials, welches ein Strom führt, und woraus die Ufer beſtehen, abändert.

§. 79.

Der Abbruch eines Strom-Ufers kann noch aus andern Urſachen, als welche §. 78. angegeben ſind, entſtehen. Dahin gehöret

N°. 1. Beengung des Stromſchlauchs, und die größere Feſtigkeit des Mate- rials im Grundbette, als an den Ufern.

N°. 2. Anſchlemmungen in einem Strombezirk ſind Urſache, daß unterhalb derſelben (an der nemlichen Seite, wo ſie ſich befinden), und grade über, Abbruch

entſte-

entſtehet, indem die Strom-Rinne vom concaven Ufer die Richtung auf das entgegengeſetzte Ufer erhält. Man findet daher in jedem Strom, der trübe Materie führt, daß der Ufer-Abbruch dem Anwachs gegenüber liegt. Je bedeutender letzterer, und je geringer der Widerſtand des Materials vom abbrechenden Ufer iſt, je größer wird der Abbruch werden. Wenn alſo ein Strom ſich gleichförmig bewegt, ſo entſtehet (§. 73. N°. 1) ein unveränderliches Moment der Profile. Der Strom erſetzt das an Tiefe, was er an Breite, oder an der Breite, was er an der Tiefe verliert. Dies iſt im Grunde ein gewaltſamer Zuſtand, in welchem ſich ein Strom befindet; und es iſt alsdann gewiß, daß bey niedrigen Waſſerſtänden ſich die Oberfläche des Waſſers in unendlich viele geneigte Ebenen zerlegt, und daß der Strom beym vollbörtigen Zuſtande eine Geſchwindigkeit hat, welche dem Bette nicht proportional iſt (§. 63). Es iſt daher gar nicht möglich, einen Hauptſtrom zwiſchen 2 influirenden Nebenflüſſen dergeſtalt zu reguliren, daß alle Querſchnitte ſich in einem gleichen geometriſchen Zuſtande befinden, oder: daß ein Normal-Profil (§. 72) ſtatt finde; im Gegentheil, man wird in einem ſteten Kampfe mit dem Strom bleiben, weil man der Natur nie ungeſtraft entgegen arbeiten kann.

N°. 3. Wenn in den Hauptſtrom ein bedeutender Nebenſtrom einmündet, und letzterer ſtark anſchwillt, wenn erſterer noch in ſeinem gewöhnlichen Zuſtande iſt, ſo wird der Hauptſtrom aus ſeiner Bahn verdrängt, die Geſchwindigkeit deſſelben unterbrochen, die Strom-Rinne nachtheiliger Weiſe auf ein Ufer gelenkt, und es entſtehet Abbruch.

N°. 4. Alle Stürzbäche, die Sand, Kies und Kieſel führen, und bey großen Regengüſſen, Wolkenbrüchen, in den Hauptſtrom influiren, ſchlemmen gewöhnlich da, wo ſie das Bette des Hauptſtroms berühren, an; und dieſe Anſchlemmungen ſind wieder Urſache des grade gegenüberliegenden Abbruchs.

N°. 5. Einbaue, wenn ſie an Stellen angetroffen werden, wo ſchon ſtarker Abbruch vorhanden iſt, und zu hoch über den niedrigſten Waſſerſtand liegen, oder gar eine nachtheilige Richtung auf das Ufer, welches ſie unterhalb decken ſollen, haben, vermehren und vergrößern den Abbruch des Ufers. Dieſe nemliche Würkung bringen Felſen oder ſehr vorſpringende Ufer hervor.

N°. 6. Bey heftigen Windſtürmen und hohem Waſſerſtande entſtehet öfters großer Abbruch, ſogar an Ufern, die würklich an ihrem Fuße Alluvionen haben. Dieſe Art von Abbruch iſt nicht gefährlich, weil er von dem wenig widerſtehenden Erdreich, vor der zu ſteilen Doſſirung, und von dem gar nicht bewachſenen oder begraſeten Ufer herrühret. Bey hohen Eisgängen und Anſchwellungen der Weſer ſtürmen gewöhnlich Süd-Weſt-Winde. Dieſe treiben das Eis ſehr ſtark auf das gegenüberſtehende öſtliche Ufer, und durch das Reiben der Eisſchollen werden die Weidenplantationen und Einbaue abgeſchält, die Ufer aufgeriſſen und innundirt. Je ſteiler

hohe Ufer liegen, je weniger Widerſtand das Material leiſtet, woraus ſie beſtehen, je weniger ſie durch Begraſung, Beraubwehrung oder Bepflanzung gedeckt ſind; deſto größer wird die Corroſion, ſelbſt wenn der Strom durch Alluvionen geſchützt iſt.

N°. 7. Der Eisgang eines Stroms beginnt dann, wenn das Waſſer unter demſelben es hebt. Bey Zerſprengung der Eisdecke leiden die Ufer, indem die Eisſchollen auf dieſelben geſchoben werden. Iſt nun das Waſſer beym Aufgang des Eiſes erſt ſo hoch angelaufen, daß die Ufer noch lange nicht überfließen, ſo iſt die Corroſion in demſelben weit größer, als da, wo die Ufer niedrig und flach liegen.

N° 8. Beym gewöhnlichen mittleren Waſſerſtande zwiſchen dem niedrigſten und vollbördigen werden die in Abbruch liegenden Ufer in der Regel heftiger angegriffen, als bey den größten Eisgängen, weil die Strom-Rinne immerwährend daran liegt, und ſich immerwährend beſtrebt, das Ufer mit demſelben parallel zu machen.

§. 80.

Die Anſchlemmung der trüben Materie in einem Stromſchlauch iſt mit dem Abbruch der Ufer ſo innig verbunden, daß ſich dieſe Gegenſtände nicht füglich trennen laſſen.

N°. 1. Wir wiſſen, daß ein Strom, wenn er ſo hoch angeſchwellt iſt, daß er trübe Materie führt, die er theils der Strom-Rinne und den Ufern entreißt, theils aus höheren Gegenden viele Meilen weit herholt, und in der Waſſermaſſe vertheilt, oder am Boden wälzend wegſchiebt, in ſeinem Schlauch, ſo wenig der Längen- als Querſection, gleiche Geſchwindigkeit beſitzt. (§. 65. N°. 5.) In der übermäßigen Breite des Stroms, die oberhalb und unterhalb Strom-Engen und an concaven Ufern, oberhalb Einbauen, Brücken, Wehren u. ſ. w. angetroffen werden, wird die Geſchwindigkeit ſo geringe, daß die trübe Materie nicht weiter fortgeführet werden kann; ſie lagert ſich daſelbſt und macht Anſchlemmung. Und überhaupt entſtehet da Anſchlemmung, wo ein trüber Strom Gegenſtände antrift, die ſeine Geſchwindigkeit, womit er das Material fortführt, unterbrechen und ſchwächen; er erhöhet alsdann ſein Bette bis an den Horizont des Widerſtandes, weshalb öfters die Strombahn eine rückwärts geneigte Lage erhält.

N° 2. Je höher alſo ein Strom vom niedrigſten bis vollbördigen anſchwillt, und je ſchneller das Waſſer fließt, deſto trüber wird daſſelbe, und deſto größer wird das Angreifs-Vermögen [die abnagende Kraft], die Kieſel auf dem Grundbette fortzurollen, und das Material den Ufern und dem Grundbette zu entreißen. Beſonders wird das Waſſer noch trüber, wenn bey ſtarkem Regen oder Schmelzen des Schnees viele Stürzbäche in einen Hauptſtrom influiren, welche die aufgelöſete fette Erde

und

und groſse Kieſel demſelben zuführen. Je mehr der Waſſerſtand aber niederſinkt, deſto klarer wird das Waſſer werden; deſto unfähiger wird die abnehmende Geſchwindigkeit, das Material weiter fortzuführen; es läßt die trübe Materie da fallen, wo die geringſte Tieſe mit der geringſten Geſchwindigkeit gepaart iſt.

N°. 3. Da nun oberhalb und unterhalb Strom-Engen, an concaven Ufern, an Einbauen, Inſeln, Wehren u. ſ. w. die Anſchlemmung am häufigſten iſt, ſo nimmt dieſe ſo lange zu, bis die breiteren Stromſtellen wieder durch Anſchlemmung verengt, und die verengten durch die abnagende Kraft des Stroms erweitert werden.

N°. 4. Wenn ſich Waſſer in ſolchem Zuſtande (wie §. 58. N°. 2) befindet, wo es einen Aufſtau erleiden muß, und nachher — mit beſchleunigter Bewegung — abzufließen gezwungen wird, ſo wird da, wo die Beſchleunigung aufhöret, in Fig. 20 bey h das aus dem Grundbette in der Länge gh aufgewühlte Material gewöhnlich in Form von Inſeln gelagert; deshalb findet man unterhalb Brücken, [die den freyen Abfluß des Waſſers hindern, folglich den Strom aufſtauen], unterhalb Wehren, Freyarchen, Schleuſen, Mühlen, Kölken u. ſ. w. (wenn das fließende Gewäſſer irgend trübe Materie führt) Inſeln oder Anſchlemmungen, die ſich quer durch das ganze Grundbette erſtrecken. Auf ähnliche Art werden unterhalb Strom-Engen, oder gleich unterhalb der größten Convexität eines Ufers, die Inſeln in einem Fluß erzeugt, indem ſie ſich in der Mitte erhöhen, hingegen nach allen Richtungen abflächen, folglich eine convexe Oberfläche erhalten. Sie nehmen ſtroman eine Kreisrunde, ſtromab eine Eyrunde Geſtalt an, und erhalten nach demjenigen Ufer, woran die Strom-Rinne liegt, eine convexe, nach dem entgegengeſetzten Ufer eine grade Richtung.

Anmerkung. Die Figur, welche alle Inſeln und Sände oder Alluvionen im Stromſchlauch bilden, iſt zu merkwürdig, als daß man nicht unterſuchen ſollte, auf welche Art ſie dieſe Figur erhalten. Man denke ſich in einem Strom ein Impediment, ſo wiſſen wir (aus §. 53. No. 3. erſtes Beyſpiel), daß da, wo das Waſſer daſſelbe trift, a) eine Anſchwellung, folglich eine Verminderung der Geſchwindigkeit, und alſo auch ein Rückſtau des Waſſers erfolgt, der ſich durch cpf Fig. 21 vorſtellen, und füglich durch ein flüſſiges Vordertheil bezeichnen läßt. b) Das Waſſer, welches vor dem Pfeiler oder Körper angeſchwellt iſt, fließt nun an beiden Seiten deſſelben mit beſchleunigter Bewegung ab, und dieſe beſchleunigten Waſſertheilchen beſtreben ſich wieder zu vereinigen, welches z. B. in e Fig. 21 geſchieht. c) Die Vereinigung des beſchleunigten Waſſers hinter dem Impediment wird deſto eher erfolgen, je geringer die Breite cf, und je länger die Seite cf und fe des Körpers, und je geringer die Geſchwindigkeit des anſtoßenden Waſſers iſt; die Beſchleunigung wird größer, je breiter das Impediment cf und je kürzer die Längen-Seiten cf oder fe ſind, und je größer die Geſchwindigkeit des anſtoßenden Waſſers iſt. d) In dem Raum e hinter dem Körper bildet das Waſſer ebenfalls ein flüſſiges Hintertheil, deſſen Geſchwindigkeit ſehr geringe iſt. e) Da nun da, wo die Geſchwindigkeit des Waſſers ſehr geſchwächt wird, ſich trübe Materie anlegt, ſo iſt es begreiflich, daß vor dem Impediment trübe Materie in das flüſſige Vordertheil cpf ſinken muß. Die Figur deſſelben wird ſtroman kreisförmig, weil die beſchleunigten Waſſertheilchen oberhalb des Körpers, nach krummen Linien (Curven), abgelenkt werden, indem ſich in jedem Moment die Geſchwindigkeit ändert. Und da

hohe Ufer liegen, je weniger Widerſtand das Material leiſtet, woraus ſie beſtehen, je weniger ſie durch Beraſung, Beraubwehrung oder Bepflanzung gedeckt ſind; deſto größer wird die Corroſion, ſelbſt wenn der Strom durch Alluvionen geſchützt iſt.

N°. 7. Der Eisgang eines Stroms beginnt dann, wenn das Waſſer unter demſelben es hebt. Bey Zerſprengung der Eisdecke leiden die Ufer, indem die Eisſchollen auf dieſelben geſchoben werden. Iſt nun das Waſſer beym Aufgang des Eiſes erſt ſo hoch angelaufen, daß die Ufer noch lange nicht überfließen, ſo iſt die Corroſion in demſelben weit größer, als da, wo die Ufer niedrig und flach liegen.

N° 8. Beym gewöhnlichen mittleren Waſſerſtande zwiſchen dem niedrigſten und vollbördigen werden die in Abbruch liegenden Ufer in der Regel heftiger angegriffen, als bey den größten Eisgängen, weil die Strom-Rinne immerwährend daran liegt, und ſich immerwährend beſtrebt, das Ufer mit demſelben parallel zu machen.

§. 80.

Die Anſchlemmung der trüben Materie in einem Stromſchlauch iſt mit dem Abbruch der Ufer ſo innig verbunden, daß ſich dieſe Gegenſtände nicht füglich trennen laſſen.

N°. 1. Wir wiſſen, daß ein Strom, wenn er ſo hoch angeſchwellt iſt, daß er trübe Materie führt, die er theils der Strom-Rinne und den Ufern entreißt, theils aus höheren Gegenden viele Meilen weit herholt, und in der Waſſermaſſe vertheilt, oder am Boden wälzend wegſchiebt, in ſeinem Schlauch, ſo wenig der Längen- als Querſection, gleiche Geſchwindigkeit beſitzt. (§. 65. N°. 5.) In der übermäßigen Breite des Stroms, die oberhalb und unterhalb Strom-Engen und an concaven Ufern, oberhalb Einbauen, Brücken, Wehren u. ſ. w. angetroffen werden, wird die Geſchwindigkeit ſo geringe, daß die trübe Materie nicht weiter fortgeführet werden kann; ſie lagert ſich daſelbſt und macht Anſchlemmung. Und überhaupt entſtehet da Anſchlemmung, wo ein trüber Strom Gegenſtände antrift, die ſeine Geſchwindigkeit, womit er das Material fortführt, unterbrechen und ſchwächen; er erhöhet alsdann ſein Bette bis an den Horizont des Widerſtandes, weshalb öfters die Strombahn eine rückwärts geneigte Lage erhält.

N° 2. Je höher alſo ein Strom vom niedrigſten bis vollbördigen anſchwillt, und je ſchneller das Waſſer fließt, deſto trüber wird daſſelbe, und deſto größer wird das Angreifs-Vermögen [die abnagende Kraft], die Kieſel auf dem Grundbette fortzurollen, und das Material den Ufern und dem Grundbette zu entreißen. Beſonders wird das Waſſer noch trüber, wenn bey ſtarkem Regen oder Schmelzen des Schnees viele Stürzbäche in einen Hauptſtrom influiren, welche die aufgelöſete fette Erde

und

hinter dem Körper in dem flüſſigen Hintertheil ebenfalls trübe Materie niederſchlägt, das beſchleunigte Waſſer ſich aber hinter dem Impediment zu vereinigen ſucht, ſo entſtehet die Eyrunde Figur ſtromab. f) Die Oberſläche dieſer entſtandenen Alluvion wird convex, indem bey ſinkendem Waſſerſtande der Strom nach und nach trübe Materie fallen läßt.

Die Entſtehung und die Figur des flüſſigen Vorder- und Hinter-Theils bey einem feſten Körper, der rund um von fließendem Waſſer umgeben iſt, verdient alle Aufmerkſamkeit. Beym Brückenbau hat ſelbige einen großen Einfluß, wie wir §. 110. No. 5. zweytes Beyſpiel Anmerk. ſehen werden.

No. 5. Inſeln entſtehen auch zu Zeiten aus Ufer-Anſchlemmungen. Z. B. an einem vorſpringenden hohen Ufer hat ſich eine Alluvion erzeugt, bey vollbördigem Waſſer, Eisgang oder Wellenſchlag aber das Grundbette dicht an ſelbigem vertieft, ſo entſtehet eine Inſel, ſtatt vorher am Fuße des Hochufers eine Alluvion vorhanden war.

No. 6. Umgekehrt kann der eine matter fließende Arm der Inſel zugeſchlemmt, und beſonders, wenn ſich Eisdämme darauf feſtſetzen, beträchtlich erhöhet werden. Oder: wenn die Richtung des Stroms ſich ändert, ſo kann die Strom-Rinne den matt fließenden Strom erreichen, deſſen Bette vertiefen, die Ufer corrodiren, und die Inſel in die Mitte des Stromſchlauchs bringen.

No. 7. Allgemein findet man, daß in großen Stromkrümmen unterhalb der convexen Ufer Inſeln entſtehen, die ſich nachher mit der einmal vorhandenen Anſchlemmung verbinden, und den Anwachs vergrößern.

No. 8. Eben ſo können durch irgend ein Hinderniß, z. B. feſtgeſetzte Eisſchollen, Schiffe, im Strom geworfene Sachen, Inſeln erzeugt werden. Es lagert ſich die trübe Materie in einer äußerſt flachen, ſanft abhängenden und nach allen Seiten convex abgerundeten Geſtalt, welche dem Strom faſt ganz und gar keine Priſe giebt, vielmehr gleich anfangs eine kaum merkliche Ausweichung und Abneigung dieſelben verurſacht.

No. 9. Fiſchwehre ſtauen bekanntlich den Strom oberhalb auf, gleich unterhalb vertiefen ſie ihn; ſie geben daher Veranlaſſung zu Anſchlemmung und Entſtehung der Inſeln.

No. 10. Es iſt anmerkungswerth, daß, wenn ein fließendes Gewäſſer eine übergroße Breite hat, die mit der abzuführenden Waſſermaſſe nicht in Verhältniß ſtehet, beym Wachſen und Fallen des Gewäſſers (welches §. 80. No. 2. beſchrieben iſt) gewöhnlich quer durch das Grundbette Bänke von der trüben Materie entſtehen, welche der Strom führt; an beiden Ufern höhlt das Waſſer ſich aus, und ſo entſtehen ebenfalls Inſeln. Der nemliche Fall tritt auch ein, wenn ein Fluß zu großen Abhang und zu große Geſchwindigkeit beym vollbördigen oder auch bey höherem Waſſerſtande hat.

No. 11.

I. bey Eisbergen . . . . 19,98 Fuß
II. bey Veltheim . . . 18,81 —
III. bey Erder . . . 18,27 —
IV. bey Vlotho . . . . 21,13 —

[wobey anzumerken iſt, daß der Flächen-Inhalt des Inundations-Profils = 11653 Quadr. Fuß und der Perimeter = 1083 Fuß beträgt.]

V. bey Hausberge . . . . 21,48 —

[wobey anzumerken iſt, daß der Flächen-Inhalt des Inundations-Profils = 15518 Quadr. Fuß und der Perimeter = 1131 Fuß beträgt.]

VI. Oberhalb der Weſerbrücke bey Minden . 19,91 —
VII. Unterhalb der Weſerbrücke bey Minden . 18,08 —

[wobey anzumerken iſt, daß der Querſchnitt dicht oberhalb der Weſerbrücke = 8327 Quadr. Fuß, der Querſchnitt des Inundations-Profils der Buntenbrücke = 3847 Quadr. Fuß, folglich der ganze Querſchnitt beider Brücken 12175 Quadr. Fuß beträgt.]

VIII. bey Schlüſſelburg . . . 15,95 Fuß.

Jedoch hat man zu Minden in der Bäckerſtraße am Kluckſchen Hauſe noch Merkmale, daß 1643 das Waſſer 20,66 Fuß und 1682 21,535 Fuß über das kleinſte unterhalb der Weſerbrücke geſtanden hat.

Die Dauer ſolcher hohen Ueberſchwemmungen kann 4 Wochen betragen; gewöhnlich iſt aber in 14 bis 20 Tagen der Waſſerſtand unter den vollbördigen herabgeſunken.

N°. 9. Die Urſachen, wodurch Eisſtopfungen entſtehen, ſind mannigfaltig und unzählbar. Sie können dadurch entſtehen, wenn vor dem würklichen Eisaufbruch ſich ganze Stromſtrecken vom Eiſe befreyen, und ihre Eisdecke zu einen Damm zuſammen ſchieben, der ſich bis auf den Grund ſetzt; und wenn die Waſſermaſſe oberhalb ſo angeſchwollen iſt, daß ſie über denſelben ſtürzt, eine ungeheure Vertiefung im Grundbette bewürkt, und denſelben zerſprengt und zerreißt; oder: wenn das Waſſer unter dem Eiſe ſo hoch angelaufen iſt, daß es Kraft genug beſitzt, daſſelbe zu zerſprengen, ſo fängt der Eisgang an. Hat derſelbe einen ungehinderten Abfluß, ſo fließt daſſelbe mit der Geſchwindigkeit des Waſſers; ſo bald aber einige Eisſchollen durch irgend ein Hinderniß aufgehalten werden, und ſie auch nur mit dem fließenden Waſſer ihre vorige Geſchwindigkeit nicht wieder annehmen, ſo erfolgt bald ein Aufthürmen; das obere und geſchwinder treibende Eis holt das langſam treibende Eis ein. So häufen ſich denn Eisſchollen auf und unter einander, und formiren endlich einen durch Menſchengewalt unzerſtörbaren Damm. Oefters ſchiebt das Waſſer in einem Flußbezirk das Eis auf eine Strecke zuſammen, häuft ſich dahinter an, und ſucht es nun noch weiter fortzuſchieben. Iſt die Kraft des Waſſers hiezu hinreichend, ſo wird der Eisdamm zerſprengt, und die ganze Eismaſſe ſetzt ſich von neuem in Bewegung, bis daß wieder ein

ein Aufenthalt entſtehet, und ſich erſt ſo viel Waſſer wieder hinter dem Eisdamm anhäufen muß, um denſelben zu zerſtören. — Iſt bey ſolchem wechſelnden Anhäufen und Zerſprengen der Eismaſſen endlich ein ſolcher Eisdamm zufällig vor eine Stromenge gerathen, ſo entſtehet gemeinhin eine fürchterliche Eisſtopfung. Zu einer andern Zeit entſtehet ſie da im Stromſchlauch, wo die Geſchwindigkeit am geringſten angetroffen wird, z. B. da, wo ſich übermäßige Breiten des Stromſchlauchs befinden, oberhalb Inſeln, beſonders wenn ſie mit Geſträuchen und Bäumen bewachſen ſind, oberhalb Separations- und Schöpf-Werken, in den Mündungen oder auf den Kronen der Ueberlaſſe, auf großen Alluvionen, oberhalb langen Einbauen u. ſ. w. Oefters entſtehet ſie in den engſten Stellen eines Stroms, z. B. in Stromkrümmen, wo ſich die größte Convexität des Ufers und die größte Verengung befindet, oder in der Bug der Serpentinen, oberhalb Brücken u. ſ. w.

1795 verſtopften ſich alle 11 Bogen der Weſerbrücke bey Minden ſo, daß die Eisſchollen vom Grunde an bis beynahe an das Trottoir der Brücke reichten, und einen Damm, der 30 bis 36 Fuß hoch war, formirten. Alles Waſſer und Eis der Weſer mußte [die Seiten-Oefnung, oder das Debochement der Weſer] die Bunte-brücke abführen, und da deren Profil viel zu gering für die unverhältnißmäßige Waſſermenge war, ſo wurde ſie untergeſpühlt, und von dem Eiſe theilweiſe zerſtoßen.

Ueberhaupt ſetzt ſich gemeinhin da das Eis am erſten feſt, wo hohe Gehölze in der Inundation des Fluſſes [wenn er unter dem vollbördigen angeſchwellt iſt] den Abfluß verengen, und wo überhaupt die geringſte Geſchwindigkeit des Stroms angetroffen wird. In der Weſer-Inundation findet man daher nach jedem Eisgang [beſonders wenn er nicht mit hoher Waſſer-Anſchwellung begleitet geweſen iſt] viele 1000 Morgen mit Eisſchollen 10 ja 15 Fuß hoch bedeckt.

N°. 10. Im Februar 1803 erzeugte ſich in der Serpentine am Ovenſtädter Berge zwiſchen Windheim und Petershagen eine Eisſtopfung von 10 Fuß hoch, die einen Aufſtau 3 Meilen oberhalb bewürkte. Mit ſolcher Eisſtopfung hat es eine ganz andere Bewandniß, wie mit dem Aufſtau, welchen ein Wehr verurſacht: nemlich die Eisſchollen ſetzen ſich Meilen weit im eigentlichen Stromſchlauch feſt; das Waſſer überfließt die Ufer, ſchneidet die Stromkrümmen ab, und ſtürzt ſo mit dem anſehnlichen Gefälle (hier von 10 Fuß) in den Strom unterhalb des Eisdamms.

Solche Ereigniſſe ſind begreiflich ſehr verheerend. Bey Göſſen und Windheim wurden in den Saatfeldern 7 große Löcher, 10 bis 20 Fuß tief, ausgeſpühlt, und im Stromſchlauch ſelbſt Vertiefung von 10 bis 30 Fuß erzeugt. Aber dies war noch nicht der größte Nachtheil, ſondern der, daß die im eigentlichen Stromſchlauch geführte trübe Materie durch den Aufſtau und die verminderte Geſchwindigkeit niederfiel, Alluvionen, Erhöhung des Grundbettes, und Irregularität in demſelben bewürkte;

würkte; und endlich, daß die Weſer, da ſie nur 4 bis 5 Fuß hoch die cultivirten Grundſtücke überfloß, den mitgeführten Kies und Sand fallen ließ, und ſo die fruchtbarſten Ländereyen in Kies- und Sand-Felder verwandelte.

No. 11. Eisgänge reinigen alsdann die Strombetten, wenn dieſelben raſch abgehen (§. 81. No. 5). Entſtehen aber partielle Eisſtopfungen (wie der §. 81. No. 10 lehrt), ſo ſind ſie wieder Urſache, daß ſich noch mehr trübe Materie an den einmal vorhandenen Alluvionen und convexen Ufern oberhalb der Eisſtopfungen anlegt, und den Stromſchlauch erhöhet, Tiefen und Untiefen erzeugt, und überhaupt denſelben in Unordnung und Verwirrung bringt.

No. 12. Wenn ein Strom mit Eisſchollen bedeckt iſt, ſo wird dadurch ſeine Geſchwindigkeit eher vermehrt, als vermindert. Wird daher ein unterer Strombezirk bey Eisgängen plötzlich frey, ſo ſtürzen die von oben folgende Eisſchollen mit großer Geſchwindigkeit den Strom herab, und richten, wenn die Strom-Rinne am concaven Ufer liegt, viel Schaden an.

§. 82.

Der Zug der Eisgänge bey hohen Ueberſchwemmungen und Eisfahrten der Weſer iſt von Eisbergen bis unterhalb Wietersheim über die cultivirten Ländereyen ſo wenig merkwürdig, als ſchädlich, dahingegen die Ländereyen unterhalb Wietersheim bis Schlüſſelburg weit mehr Schaden erleiden.

No. 1. Das Waſſer und Eis überſteigt bey Eisbergen die Ufer, wenn es 10 bis 12 Fuß über den niedrigſten anſchwillt, und wächſt zu 19,98. 18,81. 18,27 Fuß (§. 81. No. 8), ſchneidet die Serpentinen in grader Richtung, beſonders auf der Lippe-Detmoldſchen Seite, ab, und ergießt ſich bey der Kalde wieder in die Weſer; demungeachtet werden die überfloßnen Grundſtücke weder verſandet, noch mit Kies bedeckt, weil die Waſſermaſſe theils in gerader Richtung mit großer Geſchwindigkeit abfließt, und alle trübe Materie mitnimmt, theils weil die ſchweren Maſſen, als Steine und Kieſel, wahrſcheinlich nicht in einer 10- bis 12füßiger Höhe ſchwimmen, ſondern in geringerer Tiefe über das Flußbette weggewälzt werden. Wo aber Eisſchollen ſich finden, an denen Steine und Kieſel angefroren ſind, oder wo ſolches Material von Eisſchollen getragen wird, da leidet dieſe Beſchreibung freylich eine Ausnahme. Wohlthätig iſt eine ſolche Periode für die Ländereyen an dieſem Flußbezirk, weil ſie aufgelöſete Erde und Schlick beym ſinkenden Waſſer empfangen.

No. 2. Von der Kalde bis unterhalb Vöſſen iſt die Inundation der Weſer nicht beträchtlich; beyläufig 1296 Fuß (§. 72. No. 4. Fig. 26), weshalb auch der höchſte Waſſerſtand (§. 81. No. 8) 21,13 Fuß beträgt. Bey der höchſten Anſchlemmung nahm ſonſt das Waſſer und Eis gleich unterhalb Vöſſen eine grade Rich-

 tung

ein Aufenthalt entſtehet, und ſich erſt ſo viel Waſſer wieder hinter dem Eisdamm anhäufen muß, um denſelben zu zerſtören. — Iſt bey ſolchem wechſelnden Anhäufen und Zerſprengen der Eismaſſen endlich ein ſolcher Eisdamm zufällig vor eine Stromenge gerathen, ſo entſtehet gemeinhin eine fürchterliche Eisſtopfung. Zu einer andern Zeit entſtehet ſie da im Stromſchlauch, wo die Geſchwindigkeit am geringſten angetroffen wird, z. B. da, wo ſich übermäßige Breiten des Stromſchlauchs befinden, oberhalb Inſeln, beſonders wenn ſie mit Geſträuchen und Bäumen bewachſen ſind, oberhalb Separations- und Schöpf-Werken, in den Mündungen oder auf den Kronen der Ueberlaſſe, auf großen Alluvionen, oberhalb langen Einbauen u. ſ. w. Oefters entſtehet ſie in den engſten Stellen eines Stroms, z. B. in Stromkrümmen, wo ſich die größte Convexität des Ufers und die größte Verengung befindet, oder in der Bug der Serpentinen, oberhalb Brücken u. ſ. w.

1795 verſtopften ſich alle 11 Bogen der Weſerbrücke bey Minden ſo, daß die Eisſchollen vom Grunde an bis beynahe an das Trottoir der Brücke reichten, und einen Damm, der 30 bis 36 Fuß hoch war, formirten. Alles Waſſer und Eis der Weſer mußte [die Seiten-Oefnung, oder das Debochement der Weſer] die Buntebrücke abführen, und da deren Profil viel zu gering für die unverhältnißmäßige Waſſermenge war, ſo wurde ſie untergeſpühlt, und von dem Eiſe theilweiſe zerſtoßen.

Ueberhaupt ſetzt ſich gemeinhin da das Eis am erſten feſt, wo hohe Gehölze in der Inundation des Fluſſes [wenn er unter dem vollbördigen angeſchwellt iſt] den Abfluß verengen, und wo überhaupt die geringſte Geſchwindigkeit des Stroms angetroffen wird. In der Weſer-Inundation findet man daher nach jedem Eisgang [beſonders wenn er nicht mit hoher Waſſer-Anſchwellung begleitet geweſen iſt] viele 1000 Morgen mit Eisſchollen 10 ja 15 Fuß hoch bedeckt.

N°. 10. Im Februar 1803 erzeugte ſich in der Serpentine am Ovenſtädter Berge zwiſchen Windheim und Petershagen eine Eisſtopfung von 10 Fuß hoch, die einen Aufſtau 3 Meilen oberhalb bewürkte. Mit ſolcher Eisſtopfung hat es eine ganz andere Bewandniß, wie mit dem Aufſtau, welchen ein Wehr verurſacht: nemlich die Eisſchollen ſetzen ſich Meilen weit im eigentlichen Stromſchlauch feſt; das Waſſer überfließt die Ufer, ſchneidet die Stromkrümmen ab, und ſtürzt ſo mit dem anſehnlichen Gefälle (hier von 10 Fuß) in den Strom unterhalb des Eisdamms.

Solche Ereigniſſe ſind begreiflich ſehr verheerend. Bey Göſſen und Windheim wurden in den Saatfeldern 7 große Löcher, 10 bis 20 Fuß tief, ausgeſpühlt, und im Stromſchlauch ſelbſt Vertiefung von 10 bis 30 Fuß erzeugt. Aber dies war noch nicht der größte Nachtheil, ſondern der, daß die im eigentlichen Stromſchlauch geführte trübe Materie durch den Aufſtau und die verminderte Geſchwindigkeit niederfiel, Alluvionen, Erhöhung des Grundbettes, und Irregularität in demſelben be-

würkte;

19,91 — 18,08 = 1,83 Fuß beträgt. Man würde nun einen großen Fehlſchluß machen, wenn man die ganze Stauung (die Senkung des Waſſerſpiegels mitgerechnet) 1,57 + 1,83 = 3,40 Fuß ſetzen wollte. Man muß bedenken, daß das Waſſer, mit der ſeiner Geſchwindigkeit zugehörigen Höhe, wo die Mittelpfeiler der Brücke, woran die Marqueurs verzeichnet ſind, anſchlägt und aufſtauet; folglich muß dieſe Höhe abgezogen werden. Dadurch, daß nun der Waſſerſpiegel oberhalb der Brücke eine Senkung von 1,57 Fuß erhält, wird ſeine mittlere Geſchwindigkeit ſtatt 6,724 Fuß im freyen Strom nun (nach §. 103. N°. 3.) (§. 105.)

$$C = \left(\frac{\frac{2}{3} \cdot 1{,}57 + 24{,}67}{1{,}57 + 24{,}167}\right) 6{,}76 \sqrt{[1{,}57 + 0{,}723]} = 10{,}03 \text{ Fuß.}$$

Alſo die Stauung am Pfeiler $= \frac{(10{,}03)^2}{62{,}5} = 0{,}016\,(10{,}03)^2 = 1{,}61$ Fuß.

Die würkliche Stauung iſt 3,40 — 1,61 = 1,79 Fuß.

Beobachtet iſt 1,83 Fuß, folglich um 0,04 = $\frac{1}{46}$ des Ganzen, die Berechnung gegen die Beobachtung verſchieden.]

[Dieſe nemliche Betrachtung und Erklärung gilt in Taf. XXIV von den Waſſerſtänden, welche der Marqueur oberhalb der Brücke bey Minden jedesmal geringer, als bey Blotho, Hausberge und Petershagen zeigt.]

N° 5. Von Minden bis hinter Wietersheim am Kronsbrink iſt die Inundation nicht groß, die Krümmung unbedeutend; folglich ſieht man in dieſem Strombezirk nicht viel nachtheilige Spuren des hohen Waſſers und Eiſes. Hinter Wietersheim aber hat die Weſer mehrere Gänge; bald verfolgt ſie ihr Strombette, bald tritt ſie auf das weſtliche Ufer aus, bis dicht vor Petershagen, gehet über die Petershäger Maſch bey Ovenſtädt vorbey durch die Ovenſtädter, Häverer, Döhrener und Buchholzer Maſch bis Buchholz, und von da grade nach Schlüſſelburg bis Stolzenau; bald tritt ſie auf die öſtliche Seite unterhalb Wietersheim am Kronsbrink aus, gehet vor Lahde vorbey, und fällt oberhalb Göſſen wieder ins Strombette; ſchweift ſogleich wieder in die Windheimer Maſch aus, bey Windheim vorbey, und ſo bis Ilveſe durch die Ilveſer und Heimſer Maſche, vor dem Hühnerberg vorbey bis an die Hannöverſche Gränze ins Strombette.

Die Eisgänge und Ueberſchwemmungen ſind zu Zeiten, wenn ſie ihren Zug durch die bezeichneten Felder nehmen, weil das Gefälle wegen des kürzeren Weges vermehret wird, außerordentlich verheerend; zu Zeiten ſetzen ſie das Eis 12 bis 15 Fuß in die Felder ab, reißen und wühlen den Boden auf und bearanden die Gegend, je nachdem die Waſſerhöhen und Eisſtopfungen ſolches veranlaſſen.

tung nach der Porta Weſtphalica, ſchnitt die Stromkrümmen nach Rehme, Lohbuſch, Rothehof und Wittenhuſen ab, und floß ſo der Mindenſchen Weſerbrücke zu. Es finden ſich noch Spuren eines alten Strombettes, woraus zu muthmaßen iſt, daß in der Vorzeit die Weſer ihren Lauf dahin genommen habe. Bey der großen Ausbreitung, die die Innundation daſelbſt hat, wodurch die größte Waſſerhöhe bedeutend erniedrigt, und alſo auch die Geſchwindigkeit geſchwächt wird, läßt das Waſſer auf ſeinem beſchriebenen Zuge viel trübe Materie fallen, und deteriorirt die fruchtbarſten Saatfelder (beſonders noch im Jahr 1743). Um dies einigermaßen zu hemmen, legte man einen Deich vor Böſſen, dem Strom entlang, an; welcher jedoch nur 15 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand erhaben war. 1799 wurde ſelbiger durch einen 2- bis 3½füßigen Ueberlauf ſtellweiſe durchbrochen, und mehrere Beſchädigungen auf den Aeckern waren die Folgen davon; wohin Abfließung der Saat, Aufwühlung des Ackers durch die Eisſchollen u. ſ. w. gehört.

N°. 3. Gleich unterhalb Hausberge, wenn die Weſer die Porta Weſtphalica paſſirt iſt [wo, beyläufig bemerkt, ſelbige die größte Innundations-Höhe, nemlich (§. 81. N°. 8) 21,48 Fuß über den niedrigſten Waſſerſtand erreicht, und (nach §. 72. N° 4. Fig. 26) 1334 Fuß breit iſt], breitet ſie ſich wieder in einer großen Fläche, nemlich nach Lerbeck und Meißen zu, aus; allein der Zug des Waſſers und Eiſes verfolgt die geradeſte Richtung, die der Weſerſtrom auch glücklicher Weiſe ziemlich von der Porta bis Minden hat. Die trübe Materie, welche die Waſſermaſſe mit ſich führt, wird der ganzen Innundations-Fläche nicht mitgetheilt, ſondern nur die feine Erde und der Schlick, welche in der Flußmaſſe vertheilt ſind, und welche die Ländereyen wohlthätig melioriren.

N°. 4. Anmerkenswerth iſt es, daß, obgleich die Weſer- und Bunte-Brücke bey Minden dem Strom ein kleineres Abfluß-Profil, als in der Porta bey Hausberge, geben, [indem der Querſchnitt der Weſerbrücke 8327

und . . . Buntenbrücke 3847

12174 □Fuß

das Innundations-Profil der Weſer in der Porta hingegen 15518 □Fuß enthält,] die Waſſerhöhe im Februar 1799 bey dieſer doch höher (2 ,48) als bey jener (19,91) angetroffen wurde. Wahrſcheinlich entſtehet dies durch die Beſchleunigung des Waſſers vor der Brücke. Denn wenn Fig. 20 bey a [nemlich wo das Waſſer noch gleichförmig fließt und noch nicht nach der Brücke beſchleuniget wird] die größte Höhe des höchſten Waſſerſtandes = 21,48 Fuß und c den Punct, welcher mit der Brücke oberhalb in einer Vertical-Ebene liegt, bezeichnet, ſo iſt $ac = 21{,}48 - 19{,}91 = 1{,}57$ Fuß, als ſo groß die Senkung des Waſſerſpiegels als wahrſcheinlich oberhalb der Brücke gefunden wird. [Verſuche und nachſtehende Betrachtungen müſſen dies noch näher aufklären. §. 81. N°. 8. haben wir gefunden, daß die Stauung, welche die Weſer verurſacht,

Waſſer verengen, wechſelsweiſe beſchleunigen und verträgen, und weil Ströme oft Debochements [Ueberlaſſe, Seitenabflüſſe,] haben, ſo iſt es nothwendig, genaue Kenntniſſe von den Wehren (Ueberfällen) und ihren Würkungen zu haben, weil dieſe Eigenſchaften ebenfalls ſelbigen gemein ſind, und jene Fälle darauf zurückgeführet werden können.

N°. 1. Ein Wehr oder Ueberfall iſt eigentlich ein Einbau, welcher den ſenkrechten Querſchnitt eines Fluſſes zum Theil ausfüllt, und alſo den Lauf des Waſſers hemmt, um es entweder zum Betriebe hydrauliſcher Maſchinen, oder zur Schiffahrt, zu verwenden.

N°. 2. Es giebt zweyerley Arten von Ueberfällen:

a) vollkommene Ueberfälle, wo der Waſſerſpiegel des Unterwaſſers niedriger, als die Oberfläche der Ueberlaßſchwelle [Fachbäume, Scheitels, Krone], und

b) unvollkommene Ueberfälle, wo der Waſſerſpiegel des Unterwaſſers höher, als die Ueberlaßſchwelle, liegt.

N°. 3. Auch in der Conſtruction unterſcheidet man zweyerley Wehre, nemlich:

a) ein Ueberfalls-Wehr iſt ein Einbau im ſenkrechten Querſchnitt eines Fluſſes, der keine Oefnung hat, wo ſich alſo das Waſſer bis an den Scheitel erheben, und überſtürzen muß.

b) Ein Schleuſen-Wehr iſt ebenfalls ein Einbau quer durch den Fluß, worin ſich Schützöfnungen befinden, welche nach Umſtänden und Willkühr gezogen werden können.

[Dieſe 2te Art von Wehren ſind auch unter dem Namen Freyarchen, Freyſchützen bekannt.]

N°. 4. Jede Art von Wehr muß waſſerdicht, ſowol der Einbau ſelbſt, als wo es mit dem Damm oder den Ufern verbunden iſt, ſeyn.

§. 85.

N°. 1. Bey Anlegung ſowol eines Ueberfalls als Schleuſenwehrs kommt es durchaus darauf an, daß man den niedrigſten und höchſten Waſſerſtand eines Fluſſes, ſowol ober- als unterhalb der Bauſtelle, die vollſtändige Längen- und Quer-Section bis zum höchſten Waſſerſtande, und ſo weit ein Wehr darauf Einwürkung hat das Gefälle des Waſſerſpiegels, die Geſchwindigkeit und Waſſermenge bey verſchiedenem Waſſerſtande und alſo auch die Höhe der Ufer, kennt. Dieſe Data ſind um ſo nöthiger, als man nur aus ihnen zu beurtheilen vermag, ob daſſelbe Ueberſchwemmungen oberhalb verurſachen kann, oder nicht.

N°. 2. Demnächſt muß ausgemittelt werden, wie hoch das Wehr ſtauen ſoll und wie viel Standwaſſer auf der Ueberlaßſchwelle [wenn es ein Ueberfallswehr], oder: wie viel Waſſerſtand auf dem Fachbaum [wenn es ein Schleuſenwehr iſt] erforderlich iſt, um eine beſtimmte oder die ganze Waſſermenge des Fluſſes [die der Breite des Stroms gleich, oder auch kleiner ſeyn kann] für eine gegebene Breite und Waſſerſtand abzuführen.

N°. 3. Wie dieſe Dimenſionen von einander abhangen, welche Würkungen ſie auf einander haben, dies macht die eigentliche Unterſuchung dieſes Neunten Capitels aus.

§. 86.

Es bezeichnen Fig. 32. mgn das Grundbette, axhwbk den kleinſten, fsqi den größten Waſſerſtand, am = kn die kleinſte, mf und ni die größte Tiefe eines Fluſſes, wenn derſelbe ſeinen freyen ungehinderten Abfluß hat, und die ganze Waſſermenge des Stroms oder Fluſſes abführt. [Welcher Unterſchied dadurch entſtehet, wenn die ganze Waſſermenge oder nur ein Theil davon abgeführt wird, erfährt man §. 87. N°. 6.] Man baue darin ein Wehr gbrc quer durch den Fluß, ſo entſtehet ſogleich folgende Würkung beym niedrigſten Waſſerſtande:

N°. 1. Das Waſſer erhebt ſich über ſeine urſprüngliche Höhe, die Oberfläche deſſelben wird alsdann im Längen-Durchſchnitt eine Curve altvk bilden, welche von a bis t concav, und von t bis k convex iſt. Nemlich bey t fängt die Beſchleunigung des überfließenden Waſſers, alſo auch die Sinkung des Waſſerſpiegels an, und folglich iſt tw die größte Stauhöhe. Wenn man eine Horizontal-Linie hd durch t ziehet, ſo kann (hier beym niedrigſten Waſſerſtande) db = tw geſetzt, und db für die Stauhöhe angenommen werden. Denn die Entfernung dt kann allezeit bey dieſer Vorausſetzung nur gering ſeyn

N°. 2. Die Höhe des Stauwaſſers für einen jeden beliebigen Punct iſt diejenige Größe, um welche ſich der Waſſerſpiegel daſelbſt über ſeinen natürlichen Stand durch die Stauung erhöhet hat. Dieſe Größe nimmt von t bis a beſtändig ab, und wenn man z. B. für den Punct h dieſelbe wiſſen will, ſo zeigt der Perpendikel hl die der Entfernung vom Wehr bh = dh zugehörige Höhe des Stauwaſſers an.

N°. 3. Weil alt eine concave Curve bildet, ſo folgt daraus ſchon, daß die Abnahme des Stauwaſſers ſich nicht gleich bleiben kann, ſondern daß ſie näher nach a zu immer geringer werden muß.

N°. 4. Wenn a derjenige Punct iſt, wo ſich die Curve alt mit ak wieder vereiniget, wo alſo die Höhe des Stauwaſſers = 0, ſo iſt ab oder ac die hydrauliſche Stau-Weite.

N°. 5.

Waſſer verengen, wechſelsweiſe beſchleunigen und verträgen, und weil Ströme oft Debochements [Ueberlaſſe, Seitenabflüſſe,] haben, ſo iſt es nothwendig, genaue Kenntniſſe von den Wehren (Ueberfällen) und ihren Würkungen zu haben, weil dieſe Eigenſchaften ebenfalls ſelbigen gemein ſind, und jene Fälle darauf zurückgeführet werden können.

N°. 1. Ein Wehr oder Ueberfall iſt eigentlich ein Einbau, welcher den ſenkrechten Querſchnitt eines Fluſſes zum Theil ausfüllt, und alſo den Lauf des Waſſers hemmt, um es entweder zum Betriebe hydrauliſcher Maſchinen, oder zur Schiffahrt, zu verwenden.

N°. 2. Es giebt zweyerley Arten von Ueberfällen:

a) vollkommene Ueberfälle, wo der Waſſerſpiegel des Unterwaſſers niedriger, als die Oberfläche der Ueberlaßſchwelle [Fachbäume, Scheitels, Krone], und
b) unvollkommene Ueberfälle, wo der Waſſerſpiegel des Unterwaſſers höher, als die Ueberlaßſchwelle, liegt.

N°. 3. Auch in der Conſtruction unterſcheidet man zweyerley Wehre, nemlich:

a) ein Ueberfalls-Wehr iſt ein Einbau im ſenkrechten Querſchnitt eines Fluſſes, der keine Oefnung hat, wo ſich alſo das Waſſer bis an den Scheitel erheben, und überſtürzen muß.
b) Ein Schleuſen-Wehr iſt ebenfalls ein Einbau quer durch den Fluß, worin ſich Schützöfnungen befinden, welche nach Umſtänden und Willkühr gezogen werden können.

[Dieſe 2te Art von Wehren ſind auch unter dem Namen Freyarchen, Freyſchützen bekannt.]

N°. 4. Jede Art von Wehr muß waſſerdicht, ſowol der Einbau ſelbſt, als wo es mit dem Damm oder den Ufern verbunden iſt, ſeyn.

§. 85.

N°. 1. Bey Anlegung ſowol eines Ueberfalls als Schleuſenwehrs kommt es durchaus darauf an, daß man den niedrigſten und höchſten Waſſerſtand eines Fluſſes, ſowol ober- als unterhalb der Bauſtelle, die vollſtändige Längen- und Quer-Section bis zum höchſten Waſſerſtande, und ſo weit ein Wehr darauf Einwürkung hat, das Gefälle des Waſſerſpiegels, die Geſchwindigkeit und Waſſermenge bey verſchiedenem Waſſerſtande, und alſo auch die Höhe der Ufer, kennt. Dieſe Data ſind um ſo nöthiger, als man nur aus ihnen zu beurtheilen vermag, ob daſſelbe Ueberſchwemmungen oberhalb verurſachen kann, oder nicht.

N°. 2.

N°. 2. Demnächſt muß ausgemittelt werden, wie hoch das Wehr ſtauen ſoll und wie viel Standwaſſer auf der Ueberlaßſchwelle [wenn es ein Ueberfallswehr], oder: wie viel Waſſerſtand auf dem Fachbaum [wenn es ein Schleuſenwehr iſt] erforderlich iſt, um eine beſtimmte oder die ganze Waſſermenge des Fluſſes [die der Breite des Stroms gleich, oder auch kleiner ſeyn kann] für eine gegebene Breite und Waſſerſtand abzuführen.

N°. 3. Wie dieſe Dimenſionen von einander abhangen, welche Würkungen ſie auf einander haben, dies macht die eigentliche Unterſuchung dieſes Neunten Capitels aus.

§. 86.

Es bezeichnen Fig. 32. mgn das Grundbette, axhwbk den kleinſten, fsqi den größten Waſſerſtand, am = kn die kleinſte, mf und ni die größte Tiefe eines Fluſſes, wenn derſelbe ſeinen freyen ungehinderten Abfluß hat, und die ganze Waſſermenge des Stroms oder Fluſſes abführt. [Welcher Unterſchied dadurch entſtehet, wenn die ganze Waſſermenge oder nur ein Theil davon abgeführt wird, erfährt man §. 87. N°. 6.] Man baue darin ein Wehr gbrc quer durch den Fluß, ſo entſtehet ſogleich folgende Würkung beym niedrigſten Waſſerſtande:

N°. 1. Das Waſſer erhebt ſich über ſeine urſprüngliche Höhe, die Oberfläche deſſelben wird alsdann im Längen-Durchſchnitt eine Curve altvk bilden, welche von a bis t concav, und von t bis k convex iſt. Nemlich bey t fängt die Beſchleunigung des überfließenden Waſſers, alſo auch die Sinkung des Waſſerſpiegels an, und folglich iſt tw die größte Stauhöhe. Wenn man eine Horizontal-Linie hd durch t ziehet, ſo kann (hier beym niedrigſten Waſſerſtande) db = tw geſetzt, und db für die Stauhöhe angenommen werden. Denn die Entfernung dt kann allezeit bey dieſer Vorausſetzung nur gering ſeyn

N°. 2. Die Höhe des Stauwaſſers für einen jeden beliebigen Punct iſt diejenige Größe, um welche ſich der Waſſerſpiegel daſelbſt über ſeinen natürlichen Stand durch die Stauung erhöhet hat. Dieſe Größe nimmt von t bis a beſtändig ab, und wenn man z. B. für den Punct h dieſelbe wiſſen will, ſo zeigt der Perpendikel hl die der Entfernung vom Wehr bh = dh zugehörige Höhe des Stauwaſſers an.

N°. 3. Weil alt eine concave Curve bildet, ſo folgt daraus ſchon, daß die Abnahme des Stauwaſſers ſich nicht gleich bleiben kann, ſondern daß ſie näher nach a zu immer geringer werden muß.

N°. 4. Wenn a derjenige Punct iſt, wo ſich die Curve alt mit ak wieder vereiniget, wo alſo die Höhe des Stauwaſſers = 0, ſo iſt ab oder ac die hydrauliſche Stau-Weite.

N°. 5.

N°. 5. Eine Horizontal-Linie durch t ſchneidet (N°. 1) ak in h, daher iſt hb oder hd die horizontale oder hydroſtatiſche Stauweite.

N°. 6. An den Endpunct t der Curve alt werde eine Tangente xt gezogen, ſo kann dieſe Tangente nicht horizontal ſeyn, weil das Abfließen des Waſſers bey t eine Neigung deſſelben in der Oberfläche gleich oberhalb t nothwendig vorausſetzt. Alſo wird der Durchſchnitts-Punct x dieſer Tangente mit ak zwiſchen a und h fallen. Weil aber ak gleichfalls eine Tangente derſelben Curve an dem Puncte a iſt, ſo muß [wenn alt ein Kreisbogen iſt, welches nach Buatſchen Verſuchen beyläufig angenommen werden kann] $ax = xt$ ſeyn. Nun kann (wenn man kleine Größen aus der Acht läßt) $xt = xd = xb$ geſetzt werden, und man hat alſo $ax = xb$ oder $xb = \frac{1}{2}ab$, woraus folgt $ab = 2xb$. Nach Beobachtungen des Herrn Buat (in ſeinen Grundlehren §. 150 bis 157) iſt aber nur $ab = 1{,}9\,xb$. Da endlich $xb > hb$, ſo folgt daraus, daß $ab > \frac{19}{10}bh$, und folglich die hydrauliſche Stauweite mehr wie 1,9 der hydroſtatiſchen betrage.

N°. 7. Die Entfernung xb läßt ſich aber nicht beſtimmen, wenn man nicht die Neigung der Tangente xt und die Neigung des natürlichen gleichförmigen Gefälles ak kennt. Der Winkel $kae = akp$ ſtellt den Abhang der gleichförmigen Oberfläche des frey abfließenden niedrigſten Waſſerſtandes, und xth den Abhang des aufgeſtaueten Waſſerſpiegels dar. Alsdann iſt ap das abſolute Gefälle auf die Länge ak, hz das abſolute Gefälle auf die Länge zt, und eb das abſolute Gefälle auf die Länge ab. Weil nun $\text{Sin. } eab = \frac{eb}{ab}$ | $\text{Sin. } akp = \frac{ap}{ak}$ | $\text{Sin. } xth = \frac{zh}{zt}$ |, ſo läßt ſich der Abhang der Stromoberfläche jederzeit durch einen Bruch ausdrücken, davon der Zähler eins, und der Nenner der Quotient iſt, welchen man erhält, wenn eine beliebige Länge durch das zugehörige abſolute Gefälle dividirt wird. Dieſerhalb läßt ſich das natürliche gleichförmige Gefälle des Waſſerſpiegels durch $\frac{1}{b}$ und das aufgeſtauete durch $\frac{1}{B}$ ausdrücken. Weil nun die Neigung von xt offenbar geringer, als die von ak, ſeyn muß, ſo folgt auch, daß $\frac{1}{B} < \frac{1}{b}$ oder $B > b$ iſt.

N°. 8. Es bedeute Fig. 33 dg die natürliche Neigung der Waſſer-Oberfläche, $bg = H = tw$ Fig. 32 die Stauhöhe. ba iſt horizontal gezogen, folglich iſt ga die horizontale oder hydroſtatiſche Stau-Weite, und $\text{Sin. } bag = \frac{bg}{ag} = \frac{\varphi}{\lambda} = \frac{1}{b}$. Ferner ſey ba die Lage der Tangente, und a ihr Durchſchnittspunct mit dg, ſo iſt $\text{Sin. } dba = \frac{1}{B}$ (nach §. 86, N°. 1). Um nun

dg = k zu finden, ſchließe man ſo. In den Dreyecken bdg iſt Sin. bdg : bg = Sin. dbg : dg. Nun aber iſt bdg = bag − abd; und wenn wir der Kürze wegen bag = m und abd = n ſetzen, ſo kann man obige Proportion nun ſo ausdrücken: $\text{Sin.}(m-n) : H = \text{Sin.}(R+n) : dg$, folglich iſt $dg = K = \frac{H.\text{Sin.}(R+n)}{\text{Sin.}(m-n)}$. Weil hier n gegen R faſt unendlich klein, und n daher zur Verkleinerung des Sin. R = Sin. tot. ſo gut als gar nichts beyträgt [der Winkel (R + n) weicht von 90° ſo wenig ab, daß ſich die Abweichung ſeines Sinus vom Sin. tot. = 1 aus den Tafeln gar nicht einmal beſtimmen läßt], ſo kann man ſetzen: $K = \frac{H\ \text{Sin. tot.}}{\text{Sin.}(m-n)} = \frac{H}{\text{Sin.}(m-n)}$. Es iſt aber $\text{Sin.}(m-n) = \text{Sin.}\,m\ \text{Coſ.}\,n - \text{Coſ.}\,m\,.\,\text{Sin.}\,n$. Weil nun m und n allezeit nur ſehr kleine Winkel ſeyn können, deren Coſinus vom Sin. tot. = 1 ſo wenig abweichen, daß ſich die Abweichung aus den Tafeln ebenfalls nicht einmal beſtimmen läßt, ſo kann man annehmen Coſ. n = Coſ. m = 1. Alsdann wird $\text{Sin.}(m-n) = \text{Sin.}\,m - \text{Sin.}\,n$. Nun war $\text{Sin.}\,m = \frac{1}{b}$ und $\text{Sin.}\,n = \frac{1}{B}$, alſo iſt die hydroſtatiſche Stauweite $K = \frac{H}{(\text{Sin.}\,m - n)} = \frac{H}{\frac{1}{b} - \frac{1}{B}} = H : \frac{B-b}{bB} = \frac{HbB}{B-b}$. Da nun $K = \frac{HbB}{B-b}$, ſo iſt (§. 86, N°. 6) die hydrauliſche Stauweite $A = 1{,}9\,\frac{HbB}{B-b}$.

N°. 9. Um nun die Höhe des Aufſtaues in irgend einer Entfernung vom Wehr gbrc zu finden, muß man bemerken, daß der Bogen alt einem Kreiſe zugehört, deſſen Durchmeſſer im Verhältniß zu db = der Stauhöhe beynahe unendlich iſt. Denn es ſey R der Halbmeſſer des Kreiſes, ſo iſt $db : ab = ab : db + 2R$, woraus ſich $2R = \frac{ab^2}{db} - db$ ergiebt. Und da db allezeit ſehr klein im Verhältniß zu ab iſt, ſo folgt, daß db dem Quadrate der Tangente, dividirt durch den doppelten Halbmeſſer des Bogens alt, beynahe gleich ſeyn müſſe. Man kann dieſelben Schlüſſe auf jede beliebige Stauhöhe anwenden. Sie wird allezeit beynahe dem Quadrate der Entfernungen vom Puncte a, dividirt durch 2R, gleich ſeyn. Die Höhe des Aufſtaues nimmt alſo ab, wie die Quadrate der Entfernungen, vom äußeren Punct a, wo die hydroſtatiſche Stauweite aufhört. Es ſey z. B. h der Punct, wo man die Höhe des Stau-Waſſers, die hier durch den Perpendikel hl vorgeſtellt wird, wiſſen will; hb = L ſey ſeine Entfernung vom Wehr; ab = A ſey die ganze hydrauliſche Stauweite, und bd = H die Stau-

höhe,

höhe, ſo verhält ſich $ab^2 : ah^2 = bd : lh$, oder weil $ah = ab - hb = A - L$, ſo iſt $A^2 : (A - L)^2 = H : Z$, folglich $Z = \frac{(A - L)^2 H}{A^2}$.

Anmerkung zu No. 9.

Die Vorſtellung, welche in §. 86. von No. 1 bis 9 vorgetragen iſt, macht ſich der berühmte Hydrauliker du Buat von dem Aufſtau und der Stauweite. [Man ſehe ſeine Grundlehren der Hydraulik §. 151 bis 157.] Die Verſuche, welche ich darüber angeſtellt habe, geben ganz andere Reſultate.

Erſte Erfahrung.

In einem Bach am Dehmer Gebürge bey Minden wurde in einer gradelinichten Richtung der Ufer auf 10 Ruthen lang alle 12 Fuß ein Pfahl geſetzt. Die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers beym freyen Abfluß war = 2,017 Fuß = c, die mittlere Breite = 2,6 Fuß = l, die mittlere Tiefe = 0,1 Fuß = h, der Perimeter = 2,8 Fuß = p, der Flächen-Inhalt = 0,26 □Fuß = q, die Waſſermenge = 0,524 Cubikfuß = M, das Totalgefälle auf 120 Fuß war = 1,3 Fuß = φ, alſo 120 Fuß = λ, und der Abhangs-Quotient $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{92,3}$. Wenn der Waſſerſpiegel = 0,8 Fuß aufgeſtauet wurde, ſo reichte der Aufſtau 7 Ruthen = 84 Fuß, folglich war die hydrauliſche Stauweite nicht $1,9 \frac{HBb}{B-b}$, ſondern nur $1,137 \cdot \frac{HBb}{B-b}$. Die hydroſtatiſche Stauweite iſt nemlich 92,3. 0,8 = 73,84 Fuß. Wo die hydroſtatiſche Stauung aufhört, beträgt die Stauhöhe noch $\frac{1}{8}$ der ganzen. Nachſtehendes Nivellement überzeugt noch mehr davon:

	Beym freyen Fluß des Waſſers	Beym Aufſtau von 0,8 Fuß
Von 0 bis 1	0,04	0,04
„ 0 „ 2	0,32	0,32
„ 0 „ 3	0,39	0,39
„ 0 „ 4	0,49	0,48
„ 0 „ 5	0,63	0,49
„ 0 „ 6	0,74	0,48
„ 0 „ 7	0,90	0,49
„ 0 „ 8	1,07	0,51
„ 0 „ 9	1,23	0,51
„ 0 „ 10	1,30	0,50

Zweyte Erfahrung.

Der Windwehen-Bach, welcher viele Krümmungen hat, bey Benntrup Amts Hepen unweit Bielefeld, hat auf 2686 Fuß Länge 8,5 Fuß Gefälle [beym freyen Abfluß]. Der irgend bemerkbare Aufſtau, wenn derſelbe 6,5 Fuß geſtauet wurde, erſtreckte ſich höchſtens auf 2686 Fuß. Beym freyen Abfluß des Waſſers iſt der Abhangs-Quotient $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{316}$, und folglich die hydroſtatiſche Stauweite $316 \cdot 6{,}5 = 2054$ Fuß, und daher die hydrauliſche Stauweite $A = \frac{2686}{2054} \frac{HBb}{B-b} = 1{,}329 \frac{HBb}{B-b}$.

Dritte Erfahrung.

In Fig. 40 iſt zu Neuſalzwerk im Kunſtkanal ABCEF, der 4860 Fuß lang iſt, folgender Verſuch gemacht: Es ſtand auf dem Fachbaum der Kunſtſchleuſe F das Waſſer 5,77 Fuß, und vor der Einlaß-Arche B bis zur Kunſtſchleuſe F war auf 4860 Fuß Länge 1,55 Fuß Gefälle. Bey C an der Jägerbrücke wurde ein hydrometriſcher Verſuch angeſtellt, und die Profilfläche 82,5 □Fuß = q, die mittlere Geſchwindigkeit 1,581 Fuß = v, die Waſſermenge = 130,5 Cubikfuß = M, das Gefälle auf 240 Fuß Länge = 0,055 Fuß, alſo der Abhangs-Quotient $\lambda = 4363$ Fuß gefunden.

Nun wurden alle Schützen der Kunſtſchleuſe und auch der Mühle gezogen, das Waſſer ſenkte ſich 3,42 Fuß, folglich ſtanden auf dem Fachbaum gegen vorher 2,35 Fuß Waſſer. Das Gefälle betrug nun [nach Eröfnung aller Schützen] auf die 4860 Fuß 3,29 Fuß, und der Abhangs-Quotient $\lambda = 1477$.

Nach Eröfnung der Kunſt- und Mühlen-Schleuſe F war nun an der Jägerbrücke C das Querprofil 60,7 □Fuß = q, die mittlere Geſchwindigkeit = 2,493 Fuß = v, die Waſſermenge = 151,4 Cubikfuß = M, und auf 240 Fuß Länge = 0,165 Fuß Gefälle, folglich der Abhangs-Quotient $\lambda = 1454$ Fuß.

Bis A an der Einfluß-Mündung des Kunſtkanals (oder an der Meyerbrücke) A Fig. 40 muß ſich das Waſſer nach Ziehung aller Schützen, und noch etwas weiter herauf, geſenkt haben; ſonſt könnte nicht bey Ziehung der Schützen 21 Cubikfuß Waſſer mehr, wie vorher, durch den Kanal fließen. Die Stauung der 3,42 Fuß an der Kunſtſchleuſe erſtreckte ſich alſo wenigſtens bis auf 6000 Fuß oberhalb derſelben, folglich da die hydroſtatiſche Stauweite $1454 \cdot 3{,}42 = 4972$ Fuß beträgt, ſo iſt die hydrauliſche Stauweite $\frac{6000}{4972} \cdot \frac{HBb}{B-b} = 1{,}204 \frac{HBb}{B-b}$.

Bemerkenswerth iſt die progreſſive Abnahme der Stauung und die convexe Curve, welche die Oberfläche des Waſſers im Kanal von der Einlaßſchleuſe B bis zur Kun-

Kunſtſchleuſe F bildet. Daher halte ich es für nöthig, folgende Nivellements-Reſultate von dieſem Verſuch anzuführen:

Diſtanzen von der Einlaßſchleuſe B Fig. 40 nach der Kunſtſchleuſe F hingerechnet.	Von einer Horizontal-Linie herunter gemeſſen		
	Perpendikel für den Waſſerſpiegel vor Eröfnung der Kunſtſchleuſe	Perpendikel für den Waſſerſpiegel nach Eröfn. der Kunſtſchleuſe	Das Waſſer war alſo nach Eröfnung der Kunſtſchleuſe gefallen
	Fuß	Fuß	Fuß
Ruthen	0	0,08	0,08
43,2	0,33	0,645	0,315
104	0,42	1,020	0,600
140	0,53	1,22	0,690
216	0,75	1,75	1,000
285,4	0,93	2,39	1,460
390	1,25	4,165	3,04
405	1,55	4,97	3,42

Da, wo die hydroſtatiſche Stauweite aufhört, beträgt die Stauung noch $\frac{1}{21}$ des Ganzen.

Auffallender iſt die Senkung des Waſſerſpiegels in der Diſtanze von E bis F Fig. 40 oder im verſchaalten Kunſtkanal. Die Länge iſt 188 Fuß, und das Ganze in 24 gleiche Theile und 25 Perpendikel eingetheilt, ſo daß jeder Perpendikel 7,833 Fuß von dem zweyten entfernt iſt.

N°.	Entfernung der Perpendikel ſtromab, von der kleinen Brücke E nach der Kunſtſchleuſe F Fig. 40 gerechnet.	Von einer Horizontal-Linie herunter gemeſſen		
		Perpendikel für den Waſſerſpiegel vor Eröfnung der Schleuſe	Perpendikel für den Waſſerſpiegel nach Eröfn. der Schleuſe	Das Waſſer war alſo nach Eröfnung der Schleuſe gefallen
1	0	0	2,72	2,72
2	7,833	0,01	2,77	2,76
3	15,666	—	—	2,77
4	23,499	—	—	—
5	31,332	0,02	2,81	2,79
6	39,165	—	—	—
7	46,998	0,03	2,83	2,80
8	54,831	—	—	—
9	62,664	0,04	2,94	2,90
10	70,491	—	—	—

No.	Entfernung der Perpendikel ſtrom: ab, von der kleinen Brücke E nach der Kunſtſchleuſe F Fig. 40 gerechnet	Von einer Horizontal-Linie herunter gemeſſen		
		Perpendikel für den Waſſerſpiegel vor Eröfnung der Schleuſe	Perpendikel für den Waſſerſpiegel nach Eröfn. der Schleuſe	Das Waſſer war alſo nach Eröfnung der Schleuſe gefallen
11	78,33	0,05	3,00	2,95
12	86,163	0,06	—	—
13	93,996	0,06	3,04	2,98
14	101,829	0,07	—	—
15	109,662	—	3,10	3,03
16	117,495	0,08	—	—
17	125,328	—	3,13	3,05
18	133,161	0,09	—	—
19	140,994	—	3,17	3,08
20	148,827	0,10	—	—
21	156,66	—	3,28	3,18
22	164,493	0,11	—	—
23	172,326	—	3,43	3,32
24	180,159	0,12	3,47	3,35
25	188	0,52	4,05	3,53

Vor Eröfnung der Schleuſe war alſo das Gefälle auf 188 Fuß = 0,52 Fuß. Na[illegible]ch Eröfnung der Schleuſe 4,05 — 2,72 = 1,33 Fuß.

Man ſieht aus dieſem Verſuch, daß es offenbar eine andere Bewandniß hab[illegible]n muß: a) wenn man Waſſer auf kurze Zeit aufſtauet, oder: b) die Stauu[illegible]g wegnimmt, und den Waſſerſpiegel im geſtaueten oder geſenkten Zuſtande b[illegible] obachtet, oder: c) wenn der Aufſtau Jahre lang vorhanden geweſen, oder[illegible] d) wenn das Waſſer die Oberfläche deſſelben (der Längen-Section nach) mög[illegible] lichſt gleichförmig gemacht hat.

Bey dieſem Verſuch findet man, daß die Convexität des Waſſerſpiegels (de[illegible]r Längen-Section nach) immer größer wird, je näher ſie der Ausflußöfnung kommt[illegible] Beym freyen gleichförmigen Abfluß des Waſſers nimmt aber bekanntlich daſſelbe eine[illegible]n möglichſt gleichförmigen Abhang an; es iſt daher gewiß, daß das Waſſer (bey ähnliche[illegible]n Verſuchen), je näher es der Abflußöfnung kömmt, deſto mehr, und ſo lange, beſchleunige[illegible]t werden wird, bis ſich das Grundbette und der Waſſerſpiegel ſo eingerichtet haben[illegible], daß nur nahe oberhalb der Ausflußöfnung eine Beſchleunigung ſtatt finden kann. Die[illegible]ſe angeführten drey Erfahrungen können daher, wenigſtens die Buatſche Vorſtellungs[illegible] art, in der Art widerlegen, daß die Curve keinesweges ein Kreis iſt, welchen das au[illegible]f geſtauete Waſſer in der Oberfläche bildet; folglich auch, daß die Höhe des Aufſtau[illegible]es

w[illegible]eit

weit ſchneller abnimmt, als wie §. 86. N°. 9 nach Du Buats Theorie vorgetragen wird.

Vierter Verſuch, oder Erfahrung,

zu Herford oberhalb der Freyarche am Bergerthor vorgenommen.

Auf einer Länge von 5550 Fuß oberhalb der Freyarche war der Abhang des Waſſerſpiegels = 1,44 Fuß = φ, folglich der Abhangs-Quotient $\frac{\varphi}{\lambda} = \frac{1,44}{5550} = 3854$, wenn auf dem Fachbaum der Freyarche 5,16 Fuß Waſſer ſtanden (oder aufgeſtauet waren). Wenn alle Schützen gezogen waren, ſo ſenkte ſich das Waſſer 4,41 Fuß, und es ſtand alsdann 0,75 Fuß Waſſer auf dem Fachbaum. Der Abhangs-Quotient war 952 (weil das Gefälle auf 5550 Fuß = 5,83 Fuß, alſo $\frac{5550}{5,83} = 952$) betrug. Die hydroſtatiſche Stauweite ſollte daher 952 . 4,41 = 4198 Fuß betragen. Nach der Erfahrung erſtreckt ſich ſelbige aber nur bis auf 3540 Fuß, denn die ganze, alſo die hydrauliſche, Stauweite, reicht nur bis auf 4500 Fuß. Wo die hydroſtatiſche Stauweite aufhörte, betrug die Stauung noch 0,20 Fuß, folglich $\frac{4,41}{0,20} = \frac{1}{22}$ des ganzen Aufſtaues. Es war alſo nach der Erfahrung $A = \frac{4500}{3540} \frac{HBb}{B-b} = 1,271 \cdot \frac{HBb}{B-b}$. Nach unſerer bisherigen Verfahrungsart war $A = \frac{4500}{4198} \frac{HBb}{B-b} = 1,0719 \frac{HBb}{B-b}$ geweſen.

Auch dieſer Verſuch beſtätiget, daß das Waſſer [wenn man in einem Strom den Aufſtau wegnimmt] erſt eine gewiſſe Zeit gebraucht, ſein Grundbette ſo einzurichten, daß der Waſſerſpiegel mehr gleichförmig (das heißt) gradelinicht, nicht convex, in der Oberfläche der Längenſection wird.

Hiezu kommt in der Regel bey Strömen, die trübe Materie führen, folgender Umſtand: Iſt der Aufſtau unveränderlich, und führt der Strom trübe Materie, ſo wird das Grundbette oberhalb des Wehrs, ſo weit die Stauweite reicht, erhöhet. Geſetzt den Fall, ein Wehr ſtauet 6 Fuß, das Grundbette iſt aber nach und nach ſo erhöhet, daß die Tiefe deſſelben oberhalb nur noch $1\frac{1}{2}$ Fuß beträgt, ſo iſt es begreiflich, daß, wenn ich den Aufſtau plötzlich wegnehme, das Waſſer beſchleunigend an dieſer Stelle abfließt; allein die Erhöhung des Grundbettes giebt es nicht zu, daß der Waſſerſpiegel ſich der Stauung gemäß auf 6 Fuß ſenken kann, es wird vielmehr ſo lange, wie ein Wehr, würken, bis der Strom nach und nach das Grundbette ſo be-

arbeitet hat, daß die gehörige Vertiefung und Senkung des Waſſerſpiegels ſtatt finden kann. Die Reſultate dieſes vierten Verſuchs, welche ſich durch das Nivellement ergeben haben, theile ich durch nachſtehende Tabelle mit:

N°.	Perpendikel für den Waſſerſpiegel		das Waſſer fiel nach Eröfnung der Schleuſe	N°.	Perpendikel für den Waſſerſpiegel		das Waſſer fiel nach Eröfnung der Schleuſe
	vor Eröf der	nach nung Schleuſe			vor Eröf der	nach nung Schleuſe	
0	18,56	22,97	4,41	29	18,355	18,55	0,20
1	18,55	22,47	3,92	30	18,27	18,44	0,17
2	18,55	21,78	3,23	31	18,24	18,36	0,12
3	18,53	21,49	3,96	32	18,06	18,15	0,09
4	18,54	—	—	33	18,01	18,08	0,07
5	18,54	20,85	2,31	34	17,96	18,02	0,06
6	18,53	20,55	2,02	35	17,92	17,98	0,06
7	18,53	—	—	36	17,91	17,98	0,07
8	18,54	20,43	1,89	37	17,88	17,915	0,03
9	18,52	20,19	1,67	38	17,80	17,91	0,03
10	18,51	20,09	1,58	39	17,78	17,80	0,02
11	18,52	20,08	1,56	40	17,65	17,67	0,02
12	18,51	19,91	1,40	41	17,585	17,60	0,02
13	18,51	17,70	1,19	42	17,54	17,57	0,03
14	18,525	19,56	1,04	43	17,34	17,35	0,01
15	18,52	19,44	0,92	44	17,14	17,16	0,02
16	18,52	19,45	0,93	45	17,12	17,14	0,02
17	18,53	19,42	0,89	46	16,99	—	—
18	18,525	19,39	0,87	47	16,98	—	—
19	18,51	19,28	0,77	48	16,95	—	—
20	18,50	19,21	0,71	49	16,89	—	—
21	18,50	19,15	0,65	50	16,76	—	—
22	18,40	18,98	0,58	51	16,74	—	—
23	18,40	18,91	0,51	52	16,56	—	—
24	18,40	18,88	0,48	53	16,54	—	—
25	18,39	18,80	0,41	54	16,45	—	—
26	18,40	—	—	55	—	—	—
27	18,39	18,72	0,33	56	16,39	—	—
28	18,36	—	—				

Bey dieſem Nivellement iſt noch zu bemerken, daß die Horizontal-Linie
ͻ Fuß über den Belag der Bergerthor-Brücke angenommen iſt. Vor Eröfnung der
chützen lief über dieſelben nur ſtellweiſe etwas Waſſer, kaum 1 Zoll hoch, da der
nze Zufluß zum Theil durch die Fugen der Schützen, zum Theil über das daneben
gende Wehr, zum größten Theil aber über das Gerinne der abteylichen Mühle lief,
gleich dieſe letztere geſchützt war. Perpendikel ſind nach a) 23,72 für den Fach-
um; b) für die Oberkante der Schützen 18,64. Die Diſtanzen ſind von 1 bis 2
20 Ruthen, von 2 bis 3 = 15 Ruthen, und die letzte von N°. 55 bis 56 zur
chſen-Camp-Brücke = 12,5 Ruthen, ſonſt immer und ohne Ausnahme 10 Ru-
en. Die Entfernung vom Anfangspunct iſt daher für jede Nummer, wenn dieſe n
ßt, (n − 1) 10 + 15, folglich die ganze nivellirte Lage 567,5 Ruthen.

Fünfter Verſuch.

In Fig. 40 iſt ein Theil der Werre bey Neuſalzwerk dargeſtellt: das
aſſer des Kunſtkanals ABCEF wird durch das Faſchinenwehr K, welches in der
Werre erbauet iſt, auf eine Kunſtſchleuſe F geleitet. Es entſtehet die Frage: wenn
s Wehr K weggenommen wird, wie weit wird ſich der Waſſerſpiegel nach P zu
ken?

A. Von dieſem Flußbezirk iſt ein Nivellement vorhanden, bey einem Waſſerſtande, wo die Werre in einer Secunde 275,5 Cubikfuß Waſſer lieferte, aufgenommen. Der Kunſtkanal ABCEF conſumirte 130,5 Cubikfuß, wenn 145 Cubikfuß über das Wehr K in den Flußbezirk KGHI abgeführt werden. Auf dem Fachbaum der Einlaßarche B ſtehen alsdann 5,093 Fuß, auf dem Fachbaum der Kunſtſchleuſe F 5,416 Fuß, und auf der Krone des großen Wehrs K 1,09 Fuß Waſſer. Das Faſchinenwehr K hat alsdann vom Ober- zum Unter-Waſſer 9,89 Fuß Gefälle. [Nach §. 86. N°. 12 ſtauet alſo das Wehr 9,89 — 1,09 = 8,80 Fuß.]

B. Wenn nun in dem Grundbette der Werre keine durch die Natur und Kunſt entſtandene Erhebungen und Vertiefungen ſind, und das Grundbette und Waſſerſpiegel eine gleichförmige geneigte Ebene hat, ſo würde das mittlere Gefälle auf 100 Ruthen 0,781 Fuß betragen, und das Wehr alsdann nur 7,84 Fuß ſtauen, ſtatt es jetzt 9,89 Fuß ſtauet, einmal, weil ſich alsdann das Grundbette unterhalb des Wehrs nicht vertieft hätte, und zweytens, weil die ganze Waſſermenge alsdann vom Werreſchlauch abgeführt würde, anſtatt daß jetzt nur 145 Cubikfuß Waſſer darüber fließen. Denn auf die ganze Länge von PQKGHI Fig. 40 welche 2279 Ruthen = 27348 Fuß beträgt, hat der Waſſerſpiegel der Werre 17,8 Fuß Gefälle.

C Von P nach Q zu hat auf 56 Ruthen der Waſſerſpiegel 0,71 Fuß, folglich auf 100 Ruthen 1,267 Fuß Gefälle.

D. Von P nach Q zu hat auf 95 Ruthen der Waſſerſpiegel 0,87 Fuß, folglich auf 100 Ruthen 0,915 Fuß Gefälle.

E. Von P nach Q zu hat auf 173,5 Ruthen der Waſſerſpiegel 1,28 Fuß, folglich auf 100 Ruthen 0,737 Fuß Gefälle.

F. Von P nach Q zu hat auf 571 Ruthen der Waſſerſpiegel 3,80 Fuß, folglich auf 100 Ruthen 0,665 Fuß Gefälle.

G. Von P bis K zu hat auf 1644,7 Ruthen der Waſſerſpiegel 14,66 Fuß, folglich auf 100 Ruthen 0,891 Fuß Gefälle.

H. Von K bis I zu hat auf 634,5 Ruthen der Waſſerſpiegel 3,14 Fuß, folglich auf 100 Ruthen 0,494 Fuß Gefälle.

I Man ſieht alſo ganz deutlich und überzeugend aus den Reſultaten Litt. C und D (im Vergleich mit Litt. B und G), daß die Stauung des Faſchinenwehrs nicht einmal bis P Fig. 40, ſondern noch 140 Ruthen dieſſeit P [nemlich von P nach Q zu] reicht.

K. Läßt man nun in dem Flußbezirk PQKGI Fig. 40 das mittlere Gefälle (nach der Litt. B angenommenen Vorausſetzung) auf 100 Ruthen 0,781 Fuß ſtatt finden, ſo iſt die hydroſtatiſche Stauweite $\frac{100 \cdot 9{,}89}{0{,}781} = 1266$ Ruthen oder $\frac{100 \cdot 7{,}84}{0{,}781} = 1003$ Ruthen, je nachdem man (Litt. A) die Stauung des großen Faſchinenwehrs zu 9,89 Fuß, oder (Litt. B) zu 7,84 Fuß annimmt.

L. Setzt man als gewiß voraus, daß vormals, ehe das Wehr angelegt wurde, das Gefälle des Waſſerſpiegels der Werre von PQKGHI gleichförmig und auf 100 Ruthen 0,781 Fuß Gefälle war, ſo iſt, als ſo weit die hydroſtatiſche Stauweite reicht, im erſten Fall noch die Stauhöhe $\frac{9{,}97}{9{,}89} = \frac{1}{10}$ } der ganzen Stauhöhe.

im zweyten Fall . . . $\frac{0{,}21}{7{,}84} = \frac{1}{41}$

M. Da ſich nun die hydrauliſche Stauweite nur bis R Fig. 40 erſtreckt, ſo iſt ſelbige im erſten Fall $A = \frac{1474{,}9}{1266} \frac{HBb}{B-b} = 1{,}165 \frac{HBb}{B-b}$,

im zweyten Fall $A = \frac{1474{,}9}{1003} \frac{HBb}{B-b} = 1{,}443 \frac{HBb}{B-b}$.

N

N. Dieſe Annahme, daß, ehe das Wehr K Fig. 40 erbauet wurde, der Waſſerſpiegel der Werre möglichſt gleichförmig war, oder: daß, wenn das Wehr K weggenommen wird, der Waſſerſpiegel möglichſt gleichförmig werden wird, ſetzt voraus, daß in dem Tractus KGHI künftighin 1,82 Fuß Gefälle mehr, wie jetzt, vorhanden ſeyn wird, folglich das große Faſchinenwehr nur 7,84 Fuß ſtauet. Es wird dadurch begreiflich, daß dieſer Umſtand eintreten wird, wenn man bedenkt, daß, wie dieſes Nivellement aufgenommen wurde, nur 145 Cubikfuß Waſſer über das Wehr K, 130 Cubikfuß Waſſer aber durch den Kunſtkanal ABCDEF abgeführt wurden, folglich dieſe Waſſermenge im Verhältniß der Breite des Stroms ſo geringe iſt, daß ſich das Gefälle des Waſſerſpiegels nach der Neigung des Grundbettes einrichten muß. Wird nun das Wehr gänzlich weggenommen, ſo muß alſo unterhalb des jetzigen Wehrs das Grundbette ſich wieder 1,82 Fuß erhöhen [weil es ſich vorher offenbar ausgetieft hat], und dadurch wird auch der Waſſerſpiegel ein vermehrtes Gefälle von 1,82 Fuß erhalten. Unten ſtehende Tabelle zeigt ganz überſichtlich an, um wie viel bey jeder beſtimmten Entfernung vom Puncte P nach I zu gerechnet Fig. 40 die Stauhöhe beträgt.

Diſtanze vom Puncte P Fig. 40 nach I zu gerechnet	Gefälle		Die Stauhöhe war alſo, vorausgeſetzt, daß der Waſſerſpiegel nach Wegnahme des Wehrs K gleichförmig wird	Bezeichnung der Orte
	Wenn man auf 100 Ruthen ein gleichförmiges Gefälle von 0,781 Fuß annimmt	Wie es würklich in der Natur vorgefunden iſt		
0,000	0	0	0	von P
56	0,43	0,71	+ 0,28	
95	0,74	0,87	+ 0,31	
173,5	1,355	1,28	+ 0,075	bis zur Mahner Mühle
216,5	1,69	1,59	+ 0,10	
265	2,07	1,98	+ 0,09	
310	2,42	2,215	+ 0,205	
422	3,295	3,08	+ 0,215	
455	3,55	3,22	+ 0,33	
517	4,04	3,52	+ 0,64	
571	4,46	3,80	+ 0,66	bis O
613,8	4,79	3,82	+ 0,97	bis Marqueur N°. 1
691,3	5,40	3,85	+ 1,55	
761,8	5,95	3,93	+ 2,020	
868,5	6,78	4,015	+ 2,765	
924,3	7,22	4,145	+ 3,075	
975	7,615	4,27	+ 3,345	

Diſtan-

Diſtanze vom Puncte P Fig. 40 [nach 1 zu gerechnet	Gefälle		Die Stauhöhe war alſo, vorausgeſetzt, daß der Waſſerſpiegel nach Wegnahme des Wehrs K gleichförmig wird	Bezeichnung der Orte
	Wenn man auf 100 Ruthen ein gleichförmiges Gefälle von 0,781 Fuß annimmt	Wie es würklich in der Natur vorgefunden iſt		
1096,5	8,56	4,34	+ 4,22	
1189	9,285	4,475	+ 4,81	Marqueur N°. 2.
1271,1	9,93	4,62	+ 5,31	
1352,1	10,56	4,67	+ 5,89	
1419,1	11,08	4,715	+ 6,365	
1485,2	11,60	4,72	+ 6,88	
1543,8	12,06	4,735	+ 7,325	
1604,8	12,53	4,78	+ 7,75	bis Meyerbrücke
1614,9	12,61	4,77	+ 7,84	bis K Marq. N°. 3
1644,7	12,84	14,66	− 1,82	Marqueur N°. 4
1764,6	13,78	15,48	− 1,70	
1932,2	15,09	15,77	− 0,68	
2073,2	16,19	17,20	− 1,01	
2150	16,79	17,54	− 0,75	
2263,9	17,68	17,72	− 0,04	
2279,2	17,80	17,80	0,00	Marqueur N°. 5

Ein Beyſpiel wird die Wichtigkeit dieſer Unterſuchung noch auffallender beſtätig In einem Strom ſey die mittlere Tieſe = 6 Fuß, und der Waſſerſpiegel h be auf 1200 Fuß einen Fuß Gefälle, in dem Strombette liege aber quer dur eine Sandbank, welche 6 Fuß über das Grundbette erhaben iſt, das Waſſ fließe 2 Fuß darüber weg; es fragt ſich, wie weit ſelbige rückwärts würk Der Aufſtau, welchen dieſe Sandbank verurſacht, iſt nach §. 86. N°. 12 = 6 + − 6 = 2 Fuß, folglich die Stauweite höchſtens 1,5 . 2. 1200 = 3600 Fuß [§. 9 N°. 5. §. 86. N°. 6. §. 107]. Man vergleiche dieſes Beyſpiel mit meinem B trag § 55 bis 68, und §. 110. N°. 5 zwiſchen dem 5ten und 6ten Beyſpiel.

So wichtig die Unterſuchung für die Hydraulik iſt, wie weit ſich der Aufſt des Waſſers oberhalb eines Wehrs, welches den ganzen Strom oder Fluß au ſtauet, erſtreckt; ſo ſehr iſt es zu bedauren, daß man hierüber faſt gar keine zwe mäßige Verſuche aufzuweiſen hat, die dieſen Gegenſtand aufklären. Aber eben ſo wi tig iſt für die Hydrotechnik folgende Unterſuchung: Wenn in einen Strom ein Einb ab Fig. 22 gemacht wird, der nur einen Theil des Stroms aufſtauet, ſo entſ

het oberhalb ab in dem Raum abd eine Stauung, und es fragt ſich, wie weit erſtreckt ſich ſelbige oberhalb? [Bey mehreren Einbauen in der Weſer habe ich gefunden, daß ad beynahe = 2 ab beträgt.] Es iſt begreiflich, daß dieſe Aufſtauung von der Länge und Lage des Einbaues, des Aufſtaues, der Geſchwindigkeit des Stroms und des Waſſerſtandes abhängt; aber es iſt zu bedauren, daß man darüber gar keine Verſuche hat, die nur einigermaßen ein beyläufiges Reſultat geben.

N°. 10. Indem ſich nun das Waſſer bis an den Scheitel des Wehrs erhebt, und darüber wegfließt, ſo iſt es begreiflich, [wenn man ſich erinnert, was §. 70. N°. 3 vorgetragen iſt] daß der Fluß nicht in der Querſection oberhalb des Wehrs gleiche Breite behalten kann, ſondern daß Fig. 32 vom Puncte a nach b zu ſich das Waſſer nach und nach ausbreiten wird, und zwar in dem Verhältniß, als ſich das aufgeſtaute Waſſer über den niedrigſten gleichförmigen Waſſerſpiegel des freyen Fluſſes erhebt, im Fall die Ufer eine gleiche Ausbreitung zulaſſen. Stellet alſo Fig. 27 AF die Breite der Querſection am Puncte a Fig. 32 vor, wo die hydrauliſche Stauweite aufhört, ſo wird CE Fig. 27 die Breite der Querſection dicht oberhalb des Wehrs bey t bezeichnen.

N°. 11. Da nun die Waſſermenge bey dem Beharrungsſtand in allen Querſectionen gleich iſt, ſo folgt daraus, und aus dem unveränderlichen Moment der Profile (§. 73. N°. 1), daß von dem äußerſten Punct der hydrauliſchen Stauweite, welche das Wehr verurſacht, die mittlere Geſchwindigkeit des Fluſſes nach und nach in umgekehrtem Verhältniß der Querſectionen abnehmen muß, ſo wie die Stauhöhe und der Querſchnitt wächſt. [Hiebey wird begreiflich vorausgeſetzt, daß der ganze Strom oder Fluß ſein Waſſer über das Wehr ergieße, und keine Seiten-Abflüſſe ſtatt finden.]

N°. 12. **Diejenige Waſſerhöhe, welche über den Scheitel eines vollkommenen Wehrs abfließt, iſt jedesmal g e r i n g e r als die natürliche Waſſertiefe des Stroms beym freyen Abfluß des Waſſers,** und man findet daher den durch ein Wehr verurſachten Aufſtau für einen beſtimmten Waſſerſtand, wenn man die Höhe des Wehrs Fig. 32 gc mit der über dem Scheitel derſelben befindlichen Waſſerhöhe dc addirt, und die natürliche Waſſerhöhe des Fluſſes beym freyen Abfluß gb davon ſubtrahirt. Alſo $gc + dc - gb = H$. Bey einem unvollkommenen Wehr findet man die Stauhöhe ſogleich.

N°. 13. Je größer alſo die Waſſermenge eines Stroms, beſonders bey den höchſten Waſſerſtänden, und je größer die Höhe eines Wehrs iſt, deſto größer muß die Breite deſſelben ſeyn, weil (wie oben §. 86. N°. 12 erwähnt iſt) die Waſſerhöhe über dem Scheitel geringer, wie die natürliche Waſſertiefe, und weil (§. 86. N°. 10) die Querſection

ſection vermöge des Aufſtauens gleich oberhalb des ungeſenkten Waſſerſpiegels breiter, wie die Breite des Fluſſes im freyen offenen Strom iſt. Deswegen ſchlägt Herr Schreyer (in ſeiner Anleitung zum practiſchen Wehrbau) vor, jedesmal das Wehr $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ breiter als die Breite des Fluſſes anzulegen — aber bey welchem Waſſerſtande ??? [Dieſe ohne alle Einſchränkung gegebene Regel iſt unſtatthaft. Solches wird unten näher bewieſen werden]

N°. 14. Wenn das Waſſer oberhalb eines Wehrs, welches die ganze Waſſermaſſe eines Fluſſes abführen muß, anſchwillt, ſo laſſen ſich analoge Betrachtungen mit dem Fall (in §. 59. N°. 1. Fig. 23) anſtellen. Beym kleinſten Waſſerſtande des Fluſſes [welchen wir in §. 86. von N°. 1 bis 14 ſtillſchweigend vorausgeſetzt haben] fließt Fig. 32 das Waſſer unterhalb des Wehrs dergeſtalt bey k ab, daß der Waſſerſpiegel bk des Unterwaſſers viel niedriger, als die Ueberlaßſchwelle c liegt; je größer die Waſſermenge wird, deſto mehr ſchwillt nach und nach der Waſſerſpiegel unterhalb des Wehrs an, bis endlich der höchſte Waſſerſtand ſich ſo erhebt, daß der Waſſerſpiegel qi höher als die Ueberlaßſchwelle c liegt.

N°. 15. Wenn dieſer Waſſerſtand eintritt, ſo kann die Stauhöhe uq = oy Fig. 32 beym höchſten Waſſerſtande viel geringer, als bey einem mittleren Waſſerſtande dc Fig. 32 ſeyn, und folglich die hydrauliſche Stauweite für den höchſten Waſſerſtand geringer, als für einen kleinen oder mittleren, werden.

N°. 16. So wie nun N°. 15 beym höchſten Waſſerſtande die Stauhöhe und Stauweite geringer werden kann, ſo iſt auch dieſes mit dem Abſtand td Fig. 32 des ungeſenkten Waſſerſpiegels der Fall. Denn der Abſtand td wächſt nur, ſo lange die Höhe cd wächſt; wäre es möglich, daß bey dem höchſten Waſſerſtande ſich der Waſſerſpiegel fsψqi in eine geneigte Ebene nach und nach verwandeln könnte, ſo würde die Stauhöhe qu = oy = o, und folglich der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels ψo ebenfalls = o.

N°. 17. Eine gleiche Bewandniß hat es mit der Beſchleunigung des Waſſers unterhalb des Wehrs. Je größer die Stauhöhe über den Scheitel des unvollkommenen Wehrs anwächſt, in deſto größerer Länge wird das Waſſer unterhalb beſchleunigt, und umgekehrt. — Bey vollkommenen Wehren verweiſe ich auf §. 86 N°. 24. Anmerk.

N°. 18. Es giebt alſo offenbar beym Abfluß des Waſſers über das Wehr einen Zuſtand, wo die Stauhöhe im Verhältniß des abzuführenden Waſſers und der Anſchwellung unterhalb ein Maximum iſt. Es iſt auffallend, daß die gelehrten Hydrauliker dieſe Betrachtung meines Wiſſens ganz übergangen haben, obgleich deren genaue Erörterung mit Rückſicht auf §. 59. N°. 1. ſehr wichtig für die Bewegung des Waſſers in Flüſſen, und beſonders bey der Conſtruktion der Wehre ſelbſt iſt. Bey

Strom-

Strom=Verengungen, wo alſo das Unter=mit dem Ober=Waſſer communicirt, trift das Maximum der Stauhöhe alsdann ein, wenn das Waſſer eben über den Scheitel des Einbaues oder des Ufers ſtrömt.

Anmerkung. Unter den Gegenſtänden, die für die Hydrotechnik von Wichtigkeit ſind, gehört auch offenbar die Unterſuchung, in welcher Art ſich das Waſſer oberhalb aufgeſtaueten Behältern in der Ausflußöfnung, z. B. Fig. 34 von B nach I und Fig. 35 von E nach D ſenke, und wie weit ſich der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels AI Fig. 34 und LD Fig. 35 erſtrecke. Von dem großen Einfluß, welchen dieſe wichtige Unterſuchungen auf die Hydrotechnik haben, hebe ich einiges aus:

a) Warum die Waſſermenge, welche durch eine Strom=Coupirung, deren Oefnung nur noch beyläufig 1/3 bis 1/4 der vorigen beträgt, noch eben ſo groß, und noch größer, als vorher bey gleichem Waſſerſtande, ſeyn kann, ehe die Verengung geſchah, da man doch glauben ſollte, daß der zweyte Strom=Arm unter dieſen Umſtänden den größten Theil der Waſſermenge abführen müßte?
b) Warum oberhalb Brücken das Grundbette angegriffen und vertieft wird, wenn ſelbige den Strom beym kleinen Waſſerſtande nicht verengen?
c) Warum bey Wehren, Ueberlaßdeichen u. ſ. w. der Scheitel der Krone angegriffen und öfters ſtärker angegriffen werden kann, als die Abfallsdoſſirung, beſonders wenn die Geſchwindigkeit des zuſtrömenden Waſſers oberhalb des Wehrs rc. ſehr groß iſt?
d) Warum die Einmündung der ſchiffbaren Kanäle ſo weit oberhalb des Wehrs angelegt werden müſſe, als der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſtandes beträgt? rc.

Die Unterſuchung dieſes Gegenſtandes läßt ſich unter mehrere Fälle begreifen:

A. { Wenn ſich die ganze Waſſermenge des Stroms über vollkommene
= = = = = = unvollkommene } Wehre ergießt.
B. { Oder: wenn ſich nur ein Theil der Waſſermenge über vollkommene
= = = = = = unvollkommene

C. Wenn die ganze Waſſermenge des Stroms durch ganz oder halb geöfnete Freyſchleuſen, durch verengte Durchflußöfnungen, als Brücken, zwiſchen Einbauen u. ſ. w. abgeführt wird.
D. Wenn nur ein Theil der Waſſermenge des Stroms durch verengte Durchflußöfnungen, z. B. bey Strom=Coupirungen, die nur zum Theil geſchloſſen ſind, abfließt.
E. Wenn der durch die verengte Durchflußöfnung abfließende Strahl vom Unterwaſſer bedeckt und alſo zurückgeſtauet wird. Jeder dieſer Fälle bringt eine Aenderung in der Senkung des Waſſerſpiegels hervor, und muß durch Erfahrung noch näher ausgemittelt werden.

Es iſt unſtatthaft, mit Herrn du Buat in ſeinen Grundlehren der Hydraulik §. 142. anzunehmen, daß die Senkung BI Fig. 34 und ED Fig. 35 der Höhe des Strahls in der Oefnung gleich, alſo FI = BI, und ED = DC gleich ſeyn ſollte. Die Senkung des Waſſerſpiegels und der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels hängt ab:

Für den Fall ad A und B

a) von der größeren oder geringeren Geſchwindigkeit des Waſſers vor der Senkung; denn je größer dieſe Geſchwindigkeit iſt, deſto größer iſt die Senkung BI und ED Fig. 34 und 35, und deſto kleiner die Stauhöhe FI und DC;
b) von der Höhe des Strahls in der Durchflußöfnung, oder vielmehr
c) von der vollkommenen oder unvollkommenen Querſection über dem Scheitel des Wehrs. Denn wenn ſich die Breite des Wehrs zu dem abſchießenden Strahl des Waſſers HI oder FD wie 2:1 verhält, oder ſich demſelben nähert, ſo ſcheint die Senkung am größten zu ſeyn, ſo wie ſie im Gegentheil bey großer Breite und geringer Waſſerhöhe über daſſelbe am kleinſten wird;
d) von der Contraction des zuſammengezogenen Waſſerſtrahls (Tab. XXX. Verſuch No. 1 bis 6). In dieſem Falle iſt faſt allemal FI > BI und DC > ED.

Für den Fall ad C und D

hängt ebenfalls die Senkung des Waſſers von a. b. c und d ab; jedoch findet man, daß, je größer die Geſchwindigkeit des Waſſers vor der Senkung, und je größer die Stauhöhe im Verhältniß der Querſection in der verengten Durchflußöfnung iſt, deſto größer die Senkung des Waſſerſpiegels wird, und BI > FI und ED > DC und viel größer werden kann. Man vergleiche Tab. XXIII den 2ten und 4ten gegen den 3ten und 4ten Marqueur, ſo wie Tab. XV. Col. D und E.

Für den Fall ad E.

Auch hier hängt die Senkung des Waſſerſpiegels von a. b. c und d ab; jedoch iſt zu bemerken, daß allemal BI < FI und ED < DC und viel kleiner iſt.

Einen allgemeinen Ausdruck für die Senkung des Waſſerſpiegels und den Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels zu geben oder aufzufinden, dazu gehören noch ſehr viele Erfahrungen, die um ſo ſchwerer anzuſtellen ſind, als es nicht jedes Locale geſtattet, die Senkung des Waſſerſpiegels genau zu erhalten.

N°. 19. **Das Anſchwellen des Waſſerſpiegels gleich unterhalb eines Wehrs** kann mehrere Urſachen haben, z. B. Rückſtau eines Hauptſtroms, Verengungen unterhalb, ja! der Aufſtau, welchen ein Wehr bewürken ſoll, kann im Verhältniß des höchſten Waſſerſtandes und der abzuführenden Waſſermenge eines Fluſſes ſo unbedeutend ſeyn, daß das Gefälle des Waſſerſpiegels beym höchſten Waſſerſtande beynahe eine gleichförmige geneigte Ebene ausmacht. Oder: Es hat der Strom unterhalb des Wehrs nicht Gefälle genug, um mit einer angemeſſenen Geſchwindigkeit das Waſſer abzuführen, oder: durch den Abſturz des Waſſers von der Abfalls-Oeffnung des Wehrs entſtehet ein Rückſtau, und folglich ein Hinderniß der Bewegung u. ſ. w.

N°. 20. Jede Art von Wehr erzeugt oberhalb Anſchlemmung, und zwar erſtreckt ſich dieſelbe von a bis zu dem Punct t Fig. 32, wo das Waſſer nach dem Wehre zu beſchleuniget zu werden anfängt. Von t nach d findet man wegen der vergrößerten Geſchwindigkeit des Waſſers ſtets Vertiefung (vorausgeſetzt, die ganze Waſſermenge eines Stroms wird über das Wehr abgeführt).

N°. 21. Wehre müſſen daher nie zu weit ſeyn, ſonſt entſtehen oberhalb Anſchlemmungen und Inſeln; auch nicht zu eng, ſonſt werden wieder Ueberſchwemmungen erzeugt.

N°. 22. Jedes Wehr muß ſeine Richtung nach der Mitte des Stromſchlauchs ober- und unterhalb, und nicht auf die Ufer haben, um allem Abbruch derſelben vorzubeugen.

N°. 23. Jedes Wehr muß eine angemeſſene Stärke haben, weshalb man eine practiſche Regel immer in Anwendung zu bringen ſucht, den Einſchußboden zwey bis dreymal ſo lang wie der höchſte Aufſtau des Waſſers über den Fachbaum oder Scheitel des Wehrs, den Abſchußboden aber vier- bis achtmal ſo lang zu machen.

N°. 24. Bey jeder Art von Wehr entſtehet unterhalb Auswählung des Grundes und Abbruch der Ufer. Es wird größer oder geringer ſeyn, nachdem die

Feſtig-

Feſtigkeit und Widerſtand des Materials, die Waſſerhöhe und Waſſermenge, welche über den Scheitel des Wehrs fließt, groß oder geringe iſt; weshalb man dann jedesmal den Fluß erweitert, und ihn durch künſtliche Baue im Grunde und an den Ufern ſichert, weil im Unterlaſſungsfalle die Natur dennoch dieſe Würkung hervorbringen würde.

Anmerkung. Alles Waſſer, welches über vollkommene oder unvollkommene Wehre, Freyſchleuſen, oder durch verengte Durchflußöfnungen u. ſ. w. abfließt, wird unterhalb auf eine gewiſſe Entfernung beſchleuniget. Dieſe Beſchleunigung nimmt entweder nach und nach ab, oder ſie wird beynahe plötzlich (z. B. durch den Sturz des Waſſers von einer ſo ſteilen Abfallsdoſſirung über ein vollkommenes Wehr) zernichtet, und das Waſſer bewegt ſich alsdann vermöge des Abhanges, und der vollkommenen oder unvollkommenen Abmeſſungen der Quer- und Längen-Section, gleichförmig, [vorausgeſetzt, daß der Kanal keinen ſo großen Abhang hat, daß eine gleichförmige Bewegung des Waſſers eintreten kann]. Zuförderſt ſieht man leicht ein, daß die Entfernung, auf wie weit das Waſſer unterhalb beſchleuniget wird, ſo verſchieden iſt, ſo verſchieden die Senkungen des Waſſerſpiegels oberhalb den Wehren, Schleuſen, verengten Durchflußöfnungen, und ſo verſchieden die Abfallsdoſſirungen der Wehre, angetroffen werden. Die Länge, auf welche das Waſſer alſo unterhalb beſchleuniget wird, iſt anders

A. bey Behältern, an welchen ſich in der verticalen Seitenwand eine rechtwinklichte Oefnung mit wagrechter Grundlinie befindet, und welche mit einem Gerinne, Graben, Bach, Fluß u. ſ. w. in Verbindung ſtehen, die wagrecht oder ſehr geneigt ſind. §. 101.

B. bey vollkommenen (§. 102) } Ueberfällen, deren Abfallsdoſſirung ſenkrecht oder
C. bey unvollkommenen (§. 103) } mehr oder weniger geneigt iſt.

Bey dieſen ſind wieder zwey Fälle zu unterſcheiden:

α) wenn die ganze Waſſermenge des Stroms über das Wehr abgeführt wird;

β) oder: wenn ſich nur ein Theil darüber ergießt, und der andere Theil durch einen Seitenarm mit größerem Gefälle und größerer Geſchwindigkeit abgeführt wird. (§. 104.)

D. bey verengten Durchflußöfnungen (§. 105); und bey dieſen iſt wieder zu unterſcheiden

α) wo bey wachſendem Waſſer der Aufſtau zu-

β) wo bey wachſendem Waſſer der Aufſtau ab-nimmt (§. 89).

E. bey ganz oder zum Theil geöfneten Schleuſen oder verengten Durchflußöfnungen, wo der abfließende Strahl vom Unterwaſſer bedeckt wird, oder wo das Unterwaſſer dem aufgeſtaueten und mit beſchleunigter Bewegung abfließenden Waſſer entgegen ſtauet (§. 106).

Dieſe Unterſuchung, wie weit das Waſſer unterhalb in jedem dieſer 5 beſchriebenen Fälle beſchleuniget werden kann, iſt in der That für die Hydrotechnik ſehr wichtig. [§. 58. §. 75. §. 80 No. 4. §. 86 No. 18. Anmerk. §. 108. §. 110 No. 3. zweytes Beyſpiel litt. g. h. i, eben daſelbſt drittes Beyſpiel litt. b. §. 110. No. 5 erſtes Beyſpiel litt. f. No. III, §. 110 No. 7. §. 111 No. 3. §. 133. §. 149.] Demohngeachtet hat man meines Wiſſens über dieſen Gegenſtand nicht einmal theoretiſche Unterſuchungen, geſchweige genaue und auslangende Erfahrungen. Deswegen ſehe ich mich genöthiget, hier einzugeſtehen, daß die §. 108. §. 110 No. 3 zweytes Beyſpiel litt. g. h. i, eben daſelbſt drittes Beyſpiel litt. b, §. 110 No. 5 erſtes Beyſpiel litt. f. No. III, §. 110 No. 7. §. 111. No. 3. §. 133. §. 149. vorgetragene Formel $S = \frac{1050}{\gamma^2}\,\frac{q}{p}\,\mathfrak{H}$ keinesweges für alle die Fälle angewandt werden kann, welche ſich nach vorſtehenden Betrachtungen unter fünf Abtheilungen bringen laſſen. Man ſehe ſelbige als einen Nothbehelf an, die ein beyläufiges, jedoch durchaus kein richtiges, Reſultat geben kann, bis Theorie und Erfahrung richtige Reſultate geben. Man ſieht ſehr leicht ein, daß bey ſolchen Fällen die Länge, worauf das Waſſer unterhalb beſchleuniget wird, abhängt

Für den Fall ad A

a) vom Waſſerſtand (Druckhöhe) im Behälter;
b) von dem Verhältniß der Abflußöfnung zum Waſſerſtand;
c) von der Contraction;
d) von dem größeren oder geringeren Gefälle des Kanals oder Fluſſes, welcher mit dem Behälter in Verbindung ſtehet, und von deſſen vollkommenen oder unvollkommenen Querſection.

Für die Fälle ad B und C

a) von der Waſſerhöhe auf dem Scheitel des Wehrs;
b) von der Geſchwindigkeit des Waſſers oberhalb deſſelben;
c) von den Abmeſſungen des Querſchnitts auf dem Scheitel;
d) beſonders aber von der ſteilen oder flachen Abfallsdoſſirung des Wehrs. Denn bey einer ganz ſteilen Abfallsdoſſirung kann die Geſchwindigkeit des abſchießenden Waſſerſtrahls beynahe gänzlich zernichtet, und das Waſſer nur auf eine geringe Entfernung beſchleuniget werden, welches ſeine Beſchleunigung nur alsdann von dem angehäuſten Waſſer erhält, wenn dieſes in Geſtalt von weißſchäumenden rückwärts überſchlagenden und kreiſenden Wellen ſichtbar iſt. Es iſt aber begreiflich, daß das Waſſer auf einer weit größeren Strecke beſchleuniget wird, als wie das ſchäumende Waſſer ſichtbar iſt.
e) von dem größeren oder geringeren Abhang des Kanals unterhalb des Wehrs, und deſſen vollkommenen oder unvollkommenen Querſection;
f) von dem größeren oder geringeren Waſſerſtande des Stroms oder Fluſſes. Denn man ſieht ſehr leicht ein, daß ein hoher Waſſerſtand das vollkommene Wehr in ein unvollkommenes verwandeln kann; folglich muß es auch einen Waſſerſtand geben, für welchen die Beſchleunigung des Waſſers unterhalb des Wehrs ein Maximum wird.

Für die Fälle ad D und E

a) von der Geſchwindigkeit des Waſſers oberhalb der verengten Durchflußöfnung;
b) von der Druckhöhe (Höhe des Strahls in der Oefnung);
c) von dem Querſchnitt in der verengten Durchflußöfnung;
d) von der Contraction;
e) von dem Abhang und der Längen- und Quer-Section unterhalb der verengten Durchflußöfnung.

Ich geſtehe es ſehr gern ein, daß die theoretiſchen Unterſuchungen für mich zu ſchw[...] ſind; aber die Erfahrungen, welche man aufzuſtellen hat, um eine richtige Theorie abz[...]leiten, ſind es nicht minder. Dieſe Unterſuchung iſt wichtig bey Anlagen und Unterh[...]tung der Wehre, bey Brücken, Einmündung der Kanäle, bey Einbauen in einen Str[...] u. ſ. w. ja der Effect der Spühlſchleuſen hängt vorzüglich mit von dieſer Unterſ[...]chung ab.

N°. 25. Jedes Wehr muß in ſenkrechter Richtung über einen Str[...] oder Fluß erbauet werden; die ſchiefe Lage deſſelben iſt unnütz, faſt immer koſtſpie[...]ger, und von keinem weſentlichen Nutzen.

N°. 26. Wie hoch das Wehr über dem Fluß erhaben ſeyn muß, um eine b[...]ſtimmte Menge Waſſer oder eine beſtimmte Waſſerhöhe in einen Kanal oder Nebenfl[...] abzuführen, dies lehren §. 102. 103. 111. bis 115. ſehr beſtimmt.

N°. 27. Wenn ein ſchiffbarer Kanal aus einem Strom, der trübe Mater[...] führt, abgeleitet werden ſoll, ſo muß man mit der Einmündung des Kanals ſo w[...] oberhalb des Wehrs hinaufgehen, als der größtmöglichſte Abſtand des ungeſenkt[...] Waſſerſpiegels vom Wehr beträgt, weil ſonſt die Schiffe von dem geſenkten Stra[...]

welcher über das Wehr fließt, angezogen würden, und Gefahr liefen, auf daſſelbe zu gerathen. Ueberdem hat es auch den Nutzen, daß nicht eine zu unverhältnißmäßig große Waſſermenge in den Kanal geleitet wird.

§. 87.

Die Betrachtungen, welche §. 86. von N°. 1 bis 27 angeſtellt ſind, treffen bey allen Arten von Wehren ein.

N°. 1. Bey Schleuſenwehren hat man den Vortheil, daß die trübe Materie, welche ſich oberhalb in dem Fluß anlegt, durch das Ziehen aller Schützen weggeſpählt wird.

N°. 2. Man führt mit Schleuſenwehren eine weit größere Menge Waſſer, wie mit Ueberfallswehren, ab, weshalb ihre Stauung bey kleinen Waſſerſtänden höher, als bey jeder andern Art von Wehr, ſeyn kann.

N°. 3. Man kann damit bey Reparatur der hydrauliſchen Maſchine oder Schleuſen [wenn der Fachbaum deſſelben niedrig genug liegt] das Waſſer des Fluſſes ableiten.

N°. 4. Bey der Waſſermenge, welche ein vollkommenes Wehr abführt, hat man zu bedenken:

a) daß das Waſſer oberhalb des ungeſenkten Waſſerſpiegels AI Fig. 34 bey A nur eine Geſchwindigkeit hat, welche der Querſection (§. 86. N°. 10) angemeſſen, und viel kleiner wie die mittlere Geſchwindigkeit des freyen unaufgeſtaueten Fluſſes iſt.

b) Es kommt der Waſſerſtand des Fluſſes ſehr in Betracht; iſt dieſer klein, ſo iſt gewöhnlich die Breite des Wehrs nicht größer, oder wenig größer, wie die Breite des Fluſſes; alſo kann auch die Contraction des Waſſers nicht ſehr bedeutend ſeyn. Bey höheren Waſſerſtänden, und allgemein, ſey aber die Querſection des ungeſenkten Waſſerſpiegels $= w$, und der Querſchnitt auf dem Scheitel des Wehrs $= \beta$, ſo iſt aus der Tabelle XXIX Columne $\frac{\beta}{w}$ der Contractions-Coefficient α zu beſtimmen.

c) Die Höhe, die der Geſchwindigkeit des Waſſers in A Fig. 34 zugehört, kann man unter HB vorſtellen, ſo wie

d) die Geſchwindigkeiten des Waſſers an den Puncten I und F durch IK und FG dargeſtellt werden.

e) Bey unvollkommenen Wehren hat man zu bedenken, daß die Geſchwindigkeit des aufgeſtaueten Waſſers ebenfalls eine Verengung in der ungeſenkten Querſection oberhalb erleidet, und daß die Contraction über daſſelbe bey Erhöhung

des Waſſerſtandes bedeutend wird, weshalb man hier drey Gegenſtände zu unterſuchen hat. Der erſte iſt: das aufgeſtauete Waſſer oberhalb der ungeſenkten Querſection hat eine gewiſſe Geſchwindigkeit, deren Höhe durch FE Fig. 35 vorgeſtellt wird. Der zweyte: das Volumen Waſſer, welches in der Höhe EC abfließt, hat eine Geſchwindigkeit, welche ſich durch CH andeuten läßt. Der dritte: das Volumen Waſſer, welches in der Höhe CA abfließt, hat eine Geſchwindigkeit, welche durch die Geſchwindigkeitshöhe EC beſtimmt wird.

N°. 5. Wie hoch das Wehr in einem Fluß angelegt werden müſſe, um nicht Ueberſchwemmungen zu verurſachen. Dies hängt

a) von der Kenntniß des niedrigſten und höchſten Waſſerſtandes eines Fluſſes beym freyen Abfluß,
b) von der Waſſermenge, von dem Querſchnitt, Gefälle und der Geſchwindigkeit bey allen Waſſerſtands-Perioden,
c) von der Höhe der Ufer,
d) von dem ſchnellen oder langſamen Anwuchs und Abfluß des Waſſers, begreiflich ab; und danach müſſen
e) die Einrichtungen dergeſtalt getroffen werden, daß man z. B. nöthigenfalls mit einem Ueberfalls-ein Schleuſen-Wehr in Verbindung bringt, oder überhaupt ein Schleuſenwehr vorrichtet, daß man danach die richtige Breite und die möglichſte Höhe des Waſſers über den Scheitel des Wehrs für alle Waſſerſtands-Perioden beſtimmt; daß man auf die vergrößerte Querſection oberhalb des Wehrs, welche mit der Stauung zunimmt, rechnet; daß man bey den höchſten Waſſerſtänden den Abhang, welchen die geneigte Ebene fi Fig. 32 des freyen unaufgeſtaueten Fluſſes mit dem Horizont ae macht, da, wo das Wehr angelegt iſt, nicht merklich verringert, folglich ſich das Waſſer daſelbſt nur um einen oder einige Fuße = qu = yo erhöhet; und ferner, daß man weiß, ob das Wehr ſich bey hohem Waſſerſtande aus einem vollkommenen in ein unvollkommenes Wehr verwandelt, und ob alsdann die Stauweite, der Abſtand der Senkung des Waſſerſpiegels vor dem Wehr, und endlich die Beſchleunigung des Waſſers unterhalb, größer oder geringer wird.

Wie die Unterſuchungen hierüber anzuſtellen ſind, ſolches wird unten ganz umſtändlich gezeigt werden (§. 101 bis 108 und 110). Die Betrachtungen, welche wir vorjetzt über die verſchiedenen Arten von Wehren angeſtellt haben, ſollen nur vorläufig dazu dienen, eine genaue Ueberſicht von den Würkungen zu haben, welche Impedimente oder Einbaue in Strömen, die als Wehre auf den Waſſerſtand würken, Gefälle, Geſchwindigkeit und Waſſermenge, hervorbringen werden.

N°. 6. Wenn in einem Strom Fig. 36 bey A ein vollkommenes oder unvollkommenes Ueberfallswehr, hingegen in einem Seitenkanal B ein Schleuſenwehr

r liegt, und deſſen Schützen zum Theil gezogen ſind, folglich der Waſſerſpiegel C eine größere Neigung und Geſchwindigkeit nach B als nach A hat, und auch Stromrinne an der Seite nach B liegt, ſo fließt das Waſſer bey A nur mit einer ›windigkeit, welche der Höhe BI Fig. 34, nicht der Höhe BF, zugehöret, ab. Tab. XXX ſind darüber mehrere Verſuche angeſtellt. Dieſer Umſtand iſt in der gar ſehr wichtig, nicht allein bey der Anlegung von Ueberfallswehren, ſondern bey allen hydrauliſchen Gegenſtänden, wo in einem und demſelben Stromſchlauch auffallende Verſchiedenheit des Gefälles im Waſſerſpiegel hervorgebracht wird.

Bisher ſtand man immer in dem Wahne, daß bey allen vollkommenen hren das Waſſer mit der Geſchwindigkeit, welche der Höhe BF Fig. 34 zugehört, gen bey unvollkommenen Wehren das Volumen Waſſer in der Höhe EC mit Geſchwindigkeit, welche der Höhe EC Fig. 35, und das Volumen Waſſer in der CA mit der Geſchwindigkeit, welche der Höhe EC zugehöret, abfließe. achtet man aber dieſen Umſtand genauer, [daß, während ein Theil des Waſſers das Wehr fließt, ein weit größerer Theil mit einem größeren Gefälle in den Sei- nal abgeführt wird] ſo findet ſich, daß das Waſſer bey A nur mit einer Ge- indigkeit anlangen kann, welche dem Abhang des Waſſerſpiegels und der Quer- n des Stroms angemeſſen iſt, und folglich, daß daſſelbe auch nur ſeine Geſchwin- it von der Höhe BI nicht von der ganzen Höhe BF Fig. 34, beſchleunigen kann. Auffindung dieſes Naturgeſetzes erklärt alſo den Umſtand §. 60, warum in zwey mſchläuchen, welche durch eine Inſel oder durch eine Stromſcheidung gebildet wer- das Gefälle ſehr verſchieden ſeyn kann. Sie erklärt den Umſtand, welchen Herr ebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 283 und) bey der Honeffer Strom-Coupirung als auffallend anführet, daß durch die lußöfnung wie ſie nur noch 10 Ruthen breit war, eine größere Waſſermenge führt wurde, als vorher bey gleichem Waſſerſtande im unverengten Strom. en nemlichen Umſtand habe ich ebenfalls bey der Strom-Coupirung ab Fig. 19 rkt; und er iſt begreiflich, wenn man bedenkt, daß die Stromrinne am conca- Ufer N°. 16. 15 und 14 Fig. 19 liegt, daß bey der Verengung des Stroms eine Coupirung der Waſſerſpiegel oberhalb derſelben eine bedeutende Senkung, und , vermöge des Drucks und der Cohäſion der Waſſertheilchen, eine Beſchleunigung lt, daß aber kein Grund vorhanden iſt, warum in dem Durchſtich cd eine Sen- des Waſſerſpiegels entſtehen ſollte, und daß allgemein jedesmal in einem om zwiſchen zwey Stromſchläuchen, die durch eine Inſel gebildet werden, bey einer Stromſcheidung, derjenige Schlauch, nach Verhältniß ſeiner erſection, die größte Waſſermenge abführen und die größte Neigung des aſſerſpiegels erhalten wird, in welchem die Stromrinne liegt. Dieſer Er- ungsſatz wurde in Fig. 19 ſo auffallend beſtätiget, daß Stückchen Holz, Stroh- bel u. ſ. w., welche in der geraden Richtung ldc floſſen, ſich umwandten

 und

und die Curve llgf beſchrieben, um ſich durch die Oefnung der Strom-Coupirung zu ſtärken

Erſtes Beyſpiel. Dieſes merkwürdige Reſultat wird durch ein Beyſpiel, welches Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt (2ter Theil pag. 196 bis 206) vorgetragen hat, noch anſchaulicher, nemlich: der Waſſerſpiegel der Waal iſt bey gleichem Waſſerſtande jedesmal höher, wie des Niederrheins. Iſt dies wahr, ſo muß alſo nicht allein von einem Punct oberhalb der Stromſcheidung das Gefälle und Geſchwindigkeit des Niederrheins größer, als in der Waal bey gleicher Länge und gleichem Waſſerſtand ſeyn, ſondern es muß auch die Stromrinne im unvertheilten Strom ſich mehr nach dem Niederrhein als nach der Waal hinneigen. Nach Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt (1ſter Theil pag. 387) hat der Niederrhein, in Hinſicht des Gefälles, von einem Vergleichpunct A des Oberrheins auf 1465 Ruthen 1 Fuß 10 Zoll $7\frac{1}{2}$ Linie, oder auf 9324 Fuß 1 Fuß Gefälle. Die Waal von demſelben Punct auf 1465 Ruthen 1 Fuß 2 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linie, alſo auf 14879 Fuß 1 Fuß Gefälle. In Hinſicht der Geſchwindigkeit (pag. 352 bis 382)

der Niederrhein				die Waal
bey 3,75 Fuß Waſſerſtand	hat derſelbige	3,5743	Fuß Geſchwindigkeit	2,9264 Fuß
9,25 "	"	4,6960	" " "	3,8553 "

In Hinſicht der Stromrinne (pag. 356 bis 368) liegt ſelbige an der Seite des Niederrheins, nicht der Waal. In den zwey Tafeln von den Tiefen-Meſſungen des Oberrheins der Linie AA (oder des Vergleichpuncts) iſt ſolches auffallend, nemlich: bey einem Waſſerſtand von 4 Fuß 1 Zoll Arnheimer Pegel war die Tiefe des Oberrheins an der Seite nach dem Niederrhein 18, wenn ſie an der Seite nach der Waal zu 10 Fuß, und bey einem Waſſerſtand von 9 Fuß 3 Zoll am Arnheimer Pegel auf der Seite des Niederrheins 23, wenn ſie auf der Waal $16\frac{1}{2}$ Fuß befunden wurde.

Wenn alſo Herr Woltmann in ſeinem 4ten Theil der Beyträge zur hydrauliſchen Architectur (pag. 241 bis 242 ſub litt. b) vermeint, daß das Gefälle des Niederrheins in der Mündung zur Verhöhung des Bettes in demſelben nicht zugetragen habe, ſo iſt dies ein Irrthum, der aus dem Krayenhoffſchen Nivellement und der vorhergehenden Betrachtung, meiner Meinung nach, evident widerlegt wird.

Die Erhöhung des Niederrheins hat alſo wahrſcheinlich darin ihren Grund, daß bey hohen Waſſerſtänden dem Rhein mehr Waſſer und trübe Materie, wie im Verhältniß der Waal, zugeführt wird; [§. 63. §. 69 No. 3. §. 75 No. 5. §. [illegible] No. 10.] daß bey den dadurch entſtehenden öfteren Durchbrüchen der Deiche, b[illegible] plötzlichem Fallen des Waſſers, und bey zunehmender Schwächung der Ebbe und Fluth in der Maaß mehr trübe Materie niederſchlägt, und durch die regelloſen E[illegible] baue der Stromſchlauch noch mehr in Verwirrung gebracht wird; daß dem Nied[illegible]

rhein

rhein eine unverhältnißmäßig große Waſſermenge und trübe Materie mit einer Geſchwindigkeit zugeführt wird, die dem Material des Grundbettes und der Ufer nicht angemeſſen iſt, wird durch Folgendes bewieſen. Der Niederrhein wird mittelſt ſeiner Deiche zu ſehr beengt: denn nach Tab. XXVII. Verſuch N°. 6. iſt die Breite des Pannerdenſchen Kanals beym vollbörtigen Waſſerſtande = 49 Ruthen, Verſuch N°. 16 eben daſelbſt die Breite des Niederrheins beym vollbörtigen Waſſerſtande = 60 Ruthen. Bey Wageningen und Rheenen liegen nach Herr Wiebekings allgemeinen Waſſerbaukunſt Kupfertafel 37 und 38 die Deiche 60 bis 70 Ruthen, nach Kupfertafel 14 eben daſelbſt am Pannerdenſchen Kanal nur 70 Ruthen von einander entfernt. Natürlich muß alſo die mittlere Waſſerhöhe und Geſchwindigkeit in dieſem Strombezirk beym höchſten Waſſerſtande größer als beym vollbörtigen Zuſtande ſeyn. Dies iſt ein gewaltſamer Zuſtand, worin der Abfluß des Waſſers verſetzt wird. [§. 67 vierte Waſſerſtandsperiode, §. 72. N°. 6 und 7. §. 110. N°. 5 eilftes Beyſpiel.] Denn je enger dieſe Deiche zuſammen liegen, deſto mehr nähert ſich die Querſection der vollkommenen (§. 72. N°. 9. §. 92. N°. 6. § 93. N°. 3), deſto größer wird bey gleichem Gefälle die Geſchwindigkeit und Waſſermenge, und in einem deſto geringeren Verhältniß nimmt die Geſchwindigkeit von der Oberfläche des Waſſers gegen den Boden ab.

Das durch die nahe zuſammengelegten Deiche entſtandene Querprofil im Pannerdenſchen Kanal führt alſo nicht allein bey hohen Waſſerſtänden eine Waſſermenge mit einer ſolchen Geſchwindigkeit dem Niederrhein zu, welche mit ſeinem Grundbette und Ufer nicht im Verhältniß ſtehet, ſondern auch eine ſo unverhältnißmäßige Menge trübe Materie, daß ſelbige beym Ausfluß ins Meer nicht verhältnißmäßig abgeführt werden kann; es müſſen alſo offenbar Erhöhung des Grundbettes, und nach Umſtänden Durchbrüche der Deiche eintreten.

[Herr Mari in ſeiner L'idraulica pratica ragionata (ſiehe Herrn Woltmanns Beyträge zur hydrauliſchen Architectur 2ter Band pag. 216 und 217) behauptet: erſtens, ein neu bedeichter Strom, der frey und aufgehalten abfließt, erweitere und vertiefe ſeinen Schlauch, und greife die Ufer an, man müſſe alſo bey der Bedeichung darauf Rückſicht nehmen. Mein Vortrag §. 110. No. 5 eilftes Beyſpiel beweiſet dies noch mehr, nemlich je vollkommener die Querſection eines Stroms bey gleichem Gefälle mittlerer Geſchwindigkeit und Waſſermenge wird, deſto mehr wird das Bette angegriffen, weil die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden ſehr geringe iſt, folglich die Geſchwindigkeit am Boden, und alſo auch die abnagende Kraft weit größer, als bey einem unvollkommenen Querſchnitt iſt. Zweytens lehre die Erfahrung, daß durch Eindeichung eines Stroms die Waſſerfläche nicht über 4 bis 5 Fuß gegen vorher, ehe die Bedeichung ſtatt fand, erhöhet werde, im Fall die Deiche in gehöriger Entfernung von einander angelegt würden. Auch dieſe Erfahrung wird durch meinen Vortrag §. 110. No. 5. eilftes Beyſpiel beſtätiget, nemlich der mittlere Halbmeſſer der Querſection muß bey dem höchſten Waſſerſtande des bedeichten Stroms dem mittleren Halbmeſſer des vollbörtigen Stroms gleich, aber nicht größer ſeyn. Die holländiſchen Hydrotechniker haben aber hierauf nicht Rückſicht genommen, denn im Pannerdenſchen Kanal iſt beym vollbörtigen Waſſerſtand der mittlere Halbmeſſer der Querſection $= \frac{7190}{593} = 12{,}124$; beym höchſten Waſſerſtande beyläufig $\frac{15232}{850} = 17{,}92$. Im Niederrhein unterhalb der Yſſel iſt beym vollbörtigen

gen Waſſerſtande der mittlere Halbmeſſer $\frac{8410}{724} = 11,62$; beym höchſten Waſſerſtande beyläufig $\frac{16409}{980} = 16,74$.]

Denn es kann nur alsdann eine vermehrte Waſſermenge vermehrte Tiefe erzeugen, wenn dieſelbe frey und aufgehalten abfließen kann; iſt dies nicht der Fall, ſo wird die trübe Materie, welche ſie mit ſich führt, niedergeſchlagen, und das Bette wird erhöhet werden.

Ein zweytes Beyſpiel iſt (§. 113. N°. 8) im Kunſtkanal zu Neuſalzwerk enthalten, z. B. 489 Fuß oberhalb des kleinen Faſchinenwehrs iſt Fig. 40 von M bis D das Gefälle des Waſſerſpiegels 0,07 Fuß. Von D bis F, d. h. vom kleinen Faſchinenwehr bis vor die Kunſtſchleuſe, welche nothdürftig zum Betrieb der Brunnen, Gradirung und Mühle gezogen iſt, findet man auf 176 Fuß 0,43 Fuß Gefälle. Der Hauptwaſſerzug bewegt ſich alſo zur Kunſtſchleuſe, dahingegen ein viel geringerer Theil über das Faſchinenwehr abfließt.

Ein drittes Beyſpiel iſt §. 60 Fig. 19 vorgetragen.

Die Urſache der Erhöhung der Waal gegen den Niederrhein, welche Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt zweyter Abſchnitt pag. 196 bis 206 und Herr Präſident Brünings nicht anzugeben wiſſen, ſcheinen mir in dieſem erwähnten Naturereigniß zu liegen.

Eine wichtige Erfahrung, welche man noch hieraus für die Praxis zu ziehen hat, findet man bey Eisgängen. Z. B. verbindet man ein Schleuſenwehr mit einem Ueberfallswehr, um einen Kanal oder Fluß vom Waſſer und Eiſe zu entlaſten, und man ziehet bey Eisgängen alle Schützen des Schleuſenwehrs, ſo ſtürzt ſich die größte Maſſe Waſſer und Eis durch dieſelbe; hingegen ſchieben ſich die Eisſchollen auf die Krone oder den Scheitel des Ueberfallwehrs, und verſtopfen den Abfluß. Dieſe Erfahrung habe ich faſt bey jedem Eisgang der Werre zu Herford vor dem Berger-Thor gemacht. Es iſt alſo der Vortheil, Schleuſenwehre mit Ueberfallswehren zu verbinden, in vielen Fällen ſehr zweifelhaft, und leztere ſind alsdann in dieſer Verbindung von wenigem Nutzen.

§. 88.

Die Betrachtungen über die Würkungen der Stromwehre führt uns auf die Ueberlaſſe (Overlat, Duickeldam) und Seitenabflüſſe. Ueberlaſſe ſind Dämme, welche einige Fuß niedriger wie die Hauptdeiche liegen, und an der inneren Seite mit einer großen Doſſirung verſehen ſind, über welche das Waſſer hinſtrömt, wenn es eine gewiſſe Höhe im Fluſſe erreicht hat, an beiden Seiten mit Leitdämmen eingefaßt. Seitenabflüſſe ſind Querſectionen, welche in der Innundation eines Stroms, jedoch 4, 8, 12 und mehrere Fuße über den niedrigſten Waſſerſtand des eigentlichen Stromſchlauchs erhaben liegen, und nur bey hohen Anſchwellungen Waſſer und Eis abführen,

, um den Strom zu entlaſten. Unter dieſe Seitenabflüſſe ſind auch die Art n Brücken, welche das Terrain der Inundation bey hohen Anſchwellungen der Strö- überſpannen, und auch wohl Erdbögen genannt werden, zu rechnen, weil ſie bey inen Waſſerſtänden trocken ſind.

N°. 1. Bey dieſen Ueberlaſſen und Seitenabflüſſen gehöret der Geſchwin- keit des abfließenden Waſſers Fig. 34 die Höhe der Senkung des Waſſerſpiegels BI, ht BF zu weshalb die abzuführende Waſſermenge auch nur geringe iſt. Eine Be- tigung dieſer Behauptung iſt Tab. XV die geringe Waſſermenge, welche die Bun- rücke bey Minden (die einen Theil der Weſerinundation überſpannt) abführt. 65. N° 5) Die jetzige Unterſuchung erklärt alſo den Umſtand (§. 57. N°. 12) t auf, daß bey der Geſchwindigkeit des Waſſers unter der Buntenbrücke die Con- ität des Waſſerſpiegels weit geringer, wie unter der Weſerbrücke war, — und erdem lehrt Tab. XXIII, wenn man die Columne Z [wo die Waſſerſtände des Mar- urs an der Buntenbrücke verzeichnet ſind] mit denen der Weſerbrücke Col. C. E. F vergleicht [welche ſich auf eine Horizontal-Linie beziehen], wie geringe die auhöhe daſelbſt bey den verſchiedenen Waſſerſtänden geweſen iſt (§. 65. N°. 5).

N°. 2. Alle Wehre, Ueberlaſſe und Seitenflüſſe, welche nicht das nze Stromwaſſer und Eis eines Fluſſes abführen, ſondern nur bey hohen An- wellungen den Strom durch ihren Erguß mit entlaſſen, führen verhältnißmäßig eine inge Waſſermaſſe ab, und fangen viel zu ſpät an zu würken, beſonders wenn ſie r hoch über dem niedrigſten Waſſerſpiegel des Fluſſes erhaben liegen.

N°. 3. Beym Ueberlauf des Waſſers und Eiſes verurſachen ſie Einriſſe und Kölke.

N°. 4. Sie führen bloß klares Waſſer ab, und das am meiſten mit trüber aterie geſchwängerte Waſſer laſſen ſie im Strom.

N°. 5. Zu niedrig gelegt, ſchaden ſie der Schiffahrt; zu hoch, bleiben ſie ne Würkung

N°. 6. Man iſt nicht Meiſter von ihnen, ſie bald würkſam, bald unwürk- m zu machen.

N° 7. Sie werden oft durch Eis verſtopft, und wenn ſie von einem Mate- al aufgeführt werden, welches bey hohen Ueberſchwemmungen fortgeriſſen wird, ſo tzen ſich auf ihren Scheiteln faſt allemal Eisſchollen, die dann darüber mit dem größ- n Ungeſtüm ſtürzen, und den Ueberlaß zu deſtruiren ſuchen. [§. 87 zuletzt iſt dies uch ſchon von Ueberfallswehren angemerkt.]

§. 89.

Wenn ein Strom durch Alluvionen, Einbaue, Brücken, Deiche u. ſ. w. ver- ngt wird, ſo ſchwillt das Waſſer oberhalb dieſer Impedimente an, und iſt Fig. 35 wie

wie ein unvollkommenes Wehr zu betrachten, deſſen Stauung durch EC vorgeſtellt, deſſen Höhe AB aber = o iſt. Jedoch hat man 2 Fälle zu unterſcheiden:

der erſte, wo mit vorerwähnter Waſſermenge und höherem Waſſerſtande die Stauung EC Fig. 35 zunimmt;

der zweyte, wo mit vermehrter Waſſermenge und höherem Waſſerſtande die Stauung EC Fig. 35 abnimmt, und entweder ganz oder beynahe = o wird.

Unter den erſten Fall kann man Brücken, Waſſer, welches zwiſchen Deichen eingeſloſſen iſt, ganz geöfnete Schleuſen, unter den zweyten Fall Einbaue, als Buhnen, Strom Coupirungen, Strom-Verengungen durch Alluvionen, Inſeln, Separationswerke u. ſ. w. rechnen.

N°. 1. Die Stauung oder die Stauhöhe EC hängt in beiden Fällen ab:

a) von der Verengung, folglich von dem Querſchnitt oberhalb des Einbaues und in der Durchflußöfnung;

b) von der Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer bey der verengten Ofnung im ungeſenkten Zuſtande anlangt;

c) von der mittleren Geſchwindigkeit, mit welcher daſſelbe durch die verengte Oefnung abfließt;

d) von der Zuſammenziehung, welche daſſelbe beym Durchfluß durch die verengte Oefnung erleidet;

e) von der mittleren Tiefe des Waſſers in der verengten Durchflußöfnung.

Das iſt begreiflich: denn, je größer die Verengung des Stroms iſt, deſto kleiner wird die Geſchwindigkeit im ungeſenkten Zuſtande bey L Fig. 35, aber deſto größer wird die Contraction des Waſſers und die Geſchwindigkeit in der Durchflußöfnung. Da nun in Strömen die Tiefen nicht in allen Perpendiculairen gleich ſind, ſo iſt es nicht verſtattet, die Verengung eines Querſchnitts durch die Breite, ſondern durch die Fläche auszudrücken. Iſt alſo allgemein, wie bey (§. 87. N°. 4. 6) w = der Querſchnitt des Stroms im ungeſenkten Zuſtande bey L Fig. 35, β = der Querſchnitt in der verengten Durchflußöfnung, ſo wird nach Tab. XXIX aus $\frac{\beta}{w}$ der Contractions-Coefficient γ Tab. XXIX gefunden, und das Verhältniß $\frac{w}{\beta}$ angegeben, um wie viel die Geſchwindigkeit des aufgeſtaueten Stroms bey L geringer, als die der Durchflußöfnung iſt. Es iſt aber natürlich, daß, je größer die Verengung des Stroms, und je größer die Stauung EC Fig. 35 iſt, deſto größer auch die hydrauliſche Stauweite, deſto geringer die Geſchwindigkeit des aufgeſtaueten Stroms bey L, und deſto größer die mittlere Geſchwindigkeit des freyen offenen Stroms ohne die geringſte Verengung werden muß, wobey die durch die Verengung entſtandene neue Tiefe in der Durchflußöfnung allerdings in Betracht kömmt.

Anmer-

Anmerkung. In verengten Durchflußöfnungen nimmt die Oberfläche des Waſſers eine ganz eigne Geſtalt an, welche in der That in der Hydrotechnik großen Einfluß hat, und daher wohl verdient, daß man dieſelbe einer Unterſuchung würdiget. Man betrachte Fig. 19. und denke ſich, daß das Waſſer ſo hoch angewachſen iſt, daß ſelbiges eben über den Einbau ab fließen will, und daß ſich alſo die Alluvion No. 1. 17. 6. 7. 5. 3. 2. unter Waſſer befindet; ferner: daß durch das aufgeſtauete Waſſer bey b an der Spitze des Einbaues ab eine Horizontal-Ebene bc gelegt wäre: ſo liegt unter dieſen Umſtänden der Waſſerſpiegel bey b höher als bey c, aber der Punct h niedriger als bey c. Dies iſt erklärbar, nemlich das Waſſer wird oberhalb der verengten Durchflußöfnung bc aufgeſtauet, und muß durch ſelbige mit beſchleunigter Bewegung abfließen. Soll alſo dieſe Beſchleunigung des Waſſers ſtatt finden, ſo wird daſſelbe genöthiget, ſich oberhalb bc, z. B. bey ik zu ſenken (weil die Beſchleunigung des Waſſers nicht plötzlich geſchehen kann), als ſo weit der Aufſtau des Waſſers in der Durchflußöfnung bc reicht, folglich ſtellet ih die Entfernung des ungeſenkten Waſſerſpiegels oberhalb der verengten Durchflußöfnung vor. Wäre bc eine verengte Durchflußöfnung in einer Strom-Coupirung, ſo iſt es möglich, daß das aufgeſtauete Waſſer bey b mit c in einer Horizontal-Ebene, aber h niedriger, als b und c liegen kann. Die Stauhöhe bey c hängt von dem geometriſchen Zuſtand des Querſchnitts in der verengten Durchflußöfnung ab; iſt das Ufer bey c ſehr flach doſſirt, ſo wird der Aufſtau bey c geringer ſeyn, als wenn das Ufer ganz ſteil wäre, ja ſie kann = o ſeyn. Eine ähnliche Betrachtung gewährt uns das Waſſer unter der Weſer-Brücke bey Minden (§. 58. No. 3 erſtes Beyſpiel litt. γ und Fig. 21). Das Waſſer ſtehet an den Mittelpfeilern der Brücke bey a. c. f. g. h. v viel höher als bey x. q und u.

Wie wichtig dieſe Betrachtung iſt, davon überzeugt man ſich durch §. 132. Anmerk. §. 135. Anmerk. litt. h, §. 141. Anmerk. §. 151. Anmerk. Wenn alſo Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Band Seite 427 verſichert, daß beym Zuſchluß der Honeffer Coupirung an beiden Seiten der verengten Durchflußöfnung das Waſſer 1 Fuß höher als in der Mitte des abſchießenden Waſſers ſtand, welches Herr Woltmann in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 4ter Band Seite 14 bezweifelt, ſo halte ich dies der Erfahrung aus vorſtehenden Gründen ganz angemeſſen, ſetze aber dieſes Naturereigniß, nicht wie Herr Wiebeking, allein auf Rechnung der Adhäſion.

No. 2. Gleiche Erforderniſſe bedarf es, um die Waſſermenge und mittlere Geſchwindigkeit in der verengten Durchflußöfnung zu erhalten.

No. 3. Beym Aufſtau des Waſſers ſolcher Einbaue, deren Stauhöhe mit einem höheren Waſſerſtand zunimmt, verhalten ſich die Stauhöhen wie die Quadrat-Wurzeln der Waſſerſtände, z. B. bey der Weſerbrücke ſind Tab. XXIII von 2 Fuß bis 12,5 Fuß die Waſſerſtände an den 4 Marqueurs der Weſerbrücke in Columne C. D. E und F, und an der Buntenbrücke in Columne I beobachtet, imgleichen die verſchiedenen Stauhöhen in Columne G. Es verhält ſich daher beym 9ten Verſuch der Waſſerſtand 4 Fuß über den kleinſten Columne D, und die Quadratwurzel daraus gezogen, zu dem Waſſerſtand Verſuch No. 30 Columne D 9 Fuß, und die Quadratwurzel daraus gezogen, wie die Stauhöhe 8 Zoll ſich verhält zur Stauhöhe von 13 Zoll. Oder: $\sqrt{\mathfrak{h}} : \sqrt{\mathfrak{H}} = H : h = \sqrt{4} : \sqrt{9} = 0{,}666 : 0{,}999$.
Es iſt aber nach Tab. XXIII Verſuch No. 30 $h = 1{,}083$
durch die Formel iſt gefunden $h = 0{,}999$
folglich der Unterſchied $\frac{1}{12}$ des Ganzen.

Dieſe Formel, welche in der That aus dieſen mannigfaltigen Verſuchen abgeleitet iſt, entſpricht der Erfahrung und Theorie hinlänglich, weil man bedenken muß,

 daß

daß die Beobachtungen (wie auch ſchon in der Anmerkung zu Tab. XXIII aufgezeichnet iſt) bey verſchiedenen Waſſerſtands-Perioden, nemlich bald bey wachſendem, bald bey fallendem, bald bey beſchleunigtem, bald bey verträgtem Waſſer, gemacht ſind. Zugleich wird aufs neue durch dieſe Tabelle beſtätiget, wie geringe die Waſſermenge und Geſchwindigkeit ſeyn muß, mit welcher das Waſſer durch die Buntebrücke, als einen Seiten-Abfluß, fließt. Z. B. bey Verſuch N°. 38 war Tab. XXIII

Colum. I der Waſſerſtand des 5ten Marqueurs 9 Fuß
Colum. F " " 4ten Marqueurs 8,791

folglich die Stauhöhe war 0,209 Fuß

bey N°. 52

Colum. I der Waſſerſtand des 5ten Marqueurs 11,5 Fuß
Colum. F " " " 4ten Marqueurs 11,167

0,333 Fuß.

N°. 4. Wenn aber bey erhöhetem Waſſerſtande die Stauhöhe hf Fig. 23 nach und nach abnimmt, und kg. li. my. on und qp wird, darüber ſind bis jetzt noch keine Verſuche angeſtellt. Die Wichtigkeit dieſer Verſuche iſt nicht zu verkennen, theils, weil man daraus erfährt, in welchem Verhältniß die zunehmende Waſſermenge mit der abnehmenden Stauhöhe ſtehet; theils, weil man daraus erkennen wird, in welchem Verhältniß die Einwürkungen der Impedimente des Grundbettes mit dem Gefälle des Waſſerſpiegels ſtehen, und wie ſich beſonders nach und nach die Widerſtände in einem Stromſchlauch bey vermehrter Waſſermenge verringern. Man ſollte nach §. 19. N°. 3. glauben, es müßten ſich die Stauhöhen, zur zweyten Potenz erhoben, wie die Gefälle oder Waſſerſtände verhalten, welches aber einige gemachte Verſuche keinesweges zu beſtätigen ſcheinen.

N°. 5. Ueber die Aufſtauung und Verengung der Ströme durch Einbaue ſind an der Mindenſchen Weſer- und Bunten-Brücke, an der Werrebrücke zu Rehme und Herford, an der Strom-Coupirung (Fig. 19) und an den Strom-Verengungen der Weſer durch Alluvionen, viele ſehr lehrreiche Verſuche gemacht, welche zum Theil in Tab. XV enthalten ſind, zum Theil unten vorgetragen werden ſollen, warum dieſe Verſuche mit der Theorie im 3ten Abſchnitt verglichen werden. (§. 110. N°. 5.)

N°. 6. Bey fließendem Waſſer, welches zwiſchen Deichen eingeſchloſſen iſt, muß noch bemerkt werden, daß in den Stromkrümmen der Aufſtau größer, als zwiſchen parallelen Ufern, und folglich an Deichen unterm Strom größer, als an Deichen, die parallel oder über dem Strom angelegt ſind.

Fünf

Fünf und dreyßigſte Tabelle,

welche nachweiſet, wie ſich das Gefälle des Waſſerſpiegels in der Werre, und zwar in dem Tractus, welchen Fig. 40 darſtellet, bey verſchiedenen Waſſerſtänden abändert, und wie die Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb des Wehrs K bey erhöhtem Waſſerſtande, vermehrtem Gefälle und vermehrter Geſchwindigkeit zunimmt.

No. der Verſuche	Waſſerſtand an den fünf Marqueurs in der Werre Fig. 40.					Wenn durch den Null=Punct des erſten Marqueurs eine Horizontal=Ebene gelegt wird, ſo liegen die Null=Puncte der vier andern Marqueurs niedriger, für				
						No. 1	No. 2	No. 3	No. 4.	No. 5.
						0	0,445 Fuß	0,58 Fuß	10,38 Fuß	13,63 Fuß
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	Bey verſchiedenen Waſſerſtänden verändern ſich aber die Gefälle, wenn man ſich bey jedem veränderten Waſſerſtand eine Horizontal=Ebene durch den Waſſerſpiegel des Marqueurs No. 1 denkt, und zwar wie folget:				
1	0,2083	0,333	0,333	0,250	0,541	0	0,320	0,405	10,338	13,297
2	0,291	0,416	0,416	0,416	0,625	0	0,320	0,405	10,255	13,306
3	0,333	0,500	0,583	0,500	0,666	0	0,278	0,280	10,213	13,297
4	0,416	0,583	0,583	0,583	0,666	0	0,278	0,353	10,213	13,380
5	0,500	0,583	0,666	0,666	0,750	0	0,362	0,364	10,214	13,380
6	0,583	0,583	0,583	0,583	0,625	0	0,445	0,530	10,380	13,463
7	0,666	0,666	0,666	0,666	0,687	0	0,445	0,530	10,380	13,609
8	0,750	0,75	0,750	0,750	0,750	0	0,445	0,530	10,380	13,630
9	0,833	0,833	0,833	0,833	0,875	0	0,445	0,530	10,380	13,588
10	0,916	0,791	0,756	0,895	0,875	0	0,570	0,690	10,401	13,671
11	1,000	0,895	0,833	0,916	0,916	0	0,550	0,697	10,464	13,714
12	1,166	1,458	1,333	1,562	1,250	0	0,153	0,363	10,020	13,546
13	1,500	1,166	1,000	1,166	1,000	0	0,779	1,030	10,644	14,130
14	1,750	1,333	1,125	1,250	1,041	0	0,862	1,155	10,88	14,339
15	2,000	1,500	1,250	1,458	1,161	0	0,954	1,280	10,922	14,464
16	2,541	1,833	1,458	1,833	1,750	0	1,153	1,613	11,463	14,421
17	2,833	2,000	1,562	1,979	1,833	0	1,278	1,801	11,234	14,630
18	3,500	2,333	1,833	2,666	2,833	0	1,511	2,197	11,214	14,297
19	4,000	2,833	2,666	2,666	2,500	0	1,612	1,864	11,714	15,130
20	6,333	4,500	3,416	4,583	4,500	0	2,278	2,363	12,130	15,463
21	8,000	5,500	3,166	5,583	5,166	0	2,945	5,364	12,797	16,464
22	8,500	6,166	4,666	6,583	6,500	0	2,775	4,364	12,298	15,630

Anmerkung zur fünf und dreyßigſten Tabelle.

Man weiß aus Fig. 40, daß in der Werre 5 Marqueurs zwiſchen Q und I gleichzeitig geſetzt ſind, wenn 9 Zoll Waſſer auf dem Fachbaum oder Scheitel des groſen Faſchinenwehrs ſtand. Nemlich No. 1 bey Q; No. 2 an der Gohfelder Fähre, 618 Ruthen von No. 1 entfernt; No. 3 dicht oberhalb des Scheitels des Wehrs bey K, 1044 Ruthen von No. 1; No. 4 dicht unterhalb des groſen Faſchinenwehrs K, 1073 Ruthen von No. 1; No. 5 an der Röhrenbrücke I, 1708 Ruthen von No. 1. Ferner weiß man, daß, wenn 1,09 Fuß Waſſer auf dem Scheitel des Wehrs K ſtehet, das Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer 9,89 Fuß beträgt. Imgleichen iſt bekannt, daß, wenn ein Theil des durch das Wehr aufgeſtaueten Waſſers in den Kunſtkanal ABNCEF fließt, der andere Theil über das Wehr K ſtürzt, und beide Waſſermengen wieder vereint bey I durch die Röhrenbrücke abfließen. Hieraus ſind nun die verſchiedenen Erhebungen und Senkungen des Waſſerſpiegels erklärbar, wenn man ſich noch aus §. 114. fünfte Aufgabe No. 4 belehrt; daß die Querſection der Werre bey Marqueur No. 1 vom kleinſten bis vollbördigen Waſſerſtande viel kleiner, als bey allen übrigen Querſectionen in der Werre zwiſchen No. 1 und dem groſen Faſchinenwehr K, vorgefunden wird.

beſonders in Stromkrümmen geſetzt werden, ferner daß man mittelſt eines Nivellements beſtimmt hat, um wie viel alle Marqueurs ſtromab niedriger, als der erſte beym kleinſten Waſſerſtand, liegen, ſo laſſen ſich außerordentlich wichtige Reſultate für die Hydrotechnik daraus ableiten, wie aus dem Verfolg dieſer Abhandlung mit mehrerem zu erſehen iſt. Leider bin ich auf dieſe Einrichtung erſt ſpäter geführt worden, wie ſchon der größte Theil der hydrometriſchen Verſuche in der Weſer beendiget war; und ferner war der Fond zu klein, um noch jetzt das Fehlende nachzuholen, zu berichtigen, und Folgerungen daraus abzuleiten. Vergeſſen darf man aber auch bey dieſer Pegel-Einrichtung nicht, was in der Anmerk. zu Tab. XXIV geſagt iſt, und was aus §. 57. No. 8. noch näher hervorgehet, daß bey hohen Waſſerſtänden der Waſſerſpiegel in der Strom-Rinne, alſo im eigentlichen Flußbette, erhabener, und öfters beträchtlich erhabener, als in der Innundation iſt, folglich durch Marqueurs oder Pegel, wie ſie hier vorgeſchlagen ſind, kein ganz genaues, richtiges, mittleres Gefälle für verſchiedene Waſſerſtände der ganzen Längenſection abgeleitet werden kann.

Dritter Abſchnitt.

Enthält

die mathematiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten,

imgleichen

die Theorie vom Abfluß und Aufſtau von Wehren, Ueberfällen und Einbauen in Flüſſen; und endlich die Anwendung derſelben auf Kanäle, Gräben u. ſ. w.

Diſtanze vom Puncte P Fig. 40 ſnach I zu gerechnet	Gefälle: Wenn man auf 100 Ruthen ein gleichförmiges Gefälle von 0,781 Fuß annimmt	Gefälle: Wie es würklich in der Natur vorgefunden iſt	Die Stauhöhe war alſo, vorausgeſetzt, daß der Waſſerſpiegel nach Wegnahme des Wehrs K gleichförmig wird	Bezeichnung der Orte
1096,5	8,56	4,34	+ 4,22	
1189	9,285	4,475	+ 4,81	Marqueur N°. 2.
1271,1	9,93	4,62	+ 5,31	
1352,1	10,56	4,67	+ 5,89	
1419,1	11,08	4,715	+ 6,365	
1485,2	11,60	4,72	+ 6,88	
1543,8	12,06	4,735	+ 7,325	
1604,8	12,53	4,78	+ 7,75	bis Meyerbrücke
1614,9	12,61	4,77	+ 7,84	bis K Marq. N°. 3
1644,7	12,84	14,66	— 1,82	Marqueur N°. 4
1764,6	13,78	15,48	— 1,70	
1932,2	15,09	15,77	— 0,68	
2073,2	16,19	17,20	— 1,01	
2150	16,79	17,54	— 0,75	
2263,9	17,68	17,72	— 0,04	
2279,2	17,80	17,80	0,00	Marqueur N°. 5

Ein Beyſpiel wird die Wichtigkeit dieſer Unterſuchung noch auffallender beſtätigen. In einem Strom ſey die mittlere Tiefe = 6 Fuß, und der Waſſerſpiegel habe auf 1200 Fuß einen Fuß Gefälle, in dem Strombette liege aber quer durch eine Sandbank, welche 6 Fuß über das Grundbette erhaben iſt, das Waſſer fließe 2 Fuß darüber weg; es fragt ſich, wie weit ſelbige rückwärts würkt? Der Aufſtau, welchen dieſe Sandbank verurſacht, iſt nach §. 86. N°. 12 = 6 + 2 — 6 = 2 Fuß, folglich die Stauweite höchſtens 1,5 . 2. 1200 = 3600 Fuß [§. 94. N°. 5. §. 86. N°. 6. §. 107]. Man vergleiche dieſes Beyſpiel mit meinem Vortrag § 55 bis 68, und §. 110. N°. 5 zwiſchen dem 5ten und 6ten Beyſpiel.

So wichtig die Unterſuchung für die Hydraulik iſt, wie weit ſich der Aufſtau des Waſſers oberhalb eines Wehrs, welches den ganzen Strom oder Fluß aufſtauet, erſtreckt; ſo ſehr iſt es zu bedauren, daß man hierüber faſt gar keine zweckmäßige Verſuche aufzuweiſen hat, die dieſen Gegenſtand aufklären. Aber eben ſo wichtig iſt für die Hydrotechnik folgende Unterſuchung: Wenn in einen Strom ein Einbau ab Fig. 22 gemacht wird, der nur einen Theil des Stroms aufſtauet, ſo entſte-

het

Dritter Abſchnitt.

: mathematiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten, die Theorie vom Abfluß und Aufſtau, von Wehren, Ueberfällen Einbauen in Flüſſen; und endlich die Anwendung derſelben auf Kanäle, Gräben u. ſ. w.

Erſtes Capitel.

Von Bewegung des Waſſers in Flußbetten.

§. 90.

)tigkeit, eine vollgültige Theorie von Bewegung des Waſſers in Flußbetten , leuchtet jedem Hydrauliker um ſo mehr ein, je öfter er ſich in dem Fall ydrauliſche oder hydrotechniſche Anlagen zu machen, deren Effect er vorher ind beurtheilen ſoll. Je unzuverläſſiger dieſe Theorie iſt, deſto mehr Erfah- udicium gehört dazu, um alle mögliche vorkommende Fälle, welche die Na- bietet, richtig zu beurtheilen und am zweckmäßigſten zu benutzen.

an ſieht ſehr leicht ein, daß die mathematiſche Theorie, von welcher wir deſto vollkommener ſeyn wird, je vollkommener die phyſiſche Theorie iſt, ollkommene Theorie darin beſtehet, daß ſie nicht allein Grundſätze und Hy- fſtellt, die in keiner Art von der Erfahrung abweichen, und daß in den Schlüſ- n Calcul kein Fehler iſt, ſondern daß ſie auch diejenigen Erforderniſſe angiebt, phyſiſche Theorie noch durch Verſuche aufzuklären hat.

ch dieſen Grundſätzen habe ich mich bemühet, zuerſt eine phyſiſche Theo- Bewegung und Würkung des Waſſers in Strömen zu entwerfen. Sie iſt, eyte Abſchnitt lehrt, in vielen Fällen mangelhaft, indem noch eine große rſuche fehlen, worauf eine vollkommene mathematiſche Theorie gegründet nte; ja, ſie mag auch ſonſt noch große Mängel enthalten. Ich würde mich be- n, dieſe große Lücke möglichſt auszufüllen, wenn nicht der Fond, welchen

Mm 2 mehrere

mehrere hohe Gouvernements zu dieſen Unterſuchungen ausgeſetzt hatten, viel zu geringe geweſen wäre, und wenn meine Vermögens-Umſtände und Dienſt-Geſchäfte es zugelaſſen hätten, eine größere Summe und mehr Zeit dazu zu verwenden, wie ich würklich gethan habe. Es kann alſo die mathematiſche Theorie, welche hier vorgetragen werden ſoll, nicht diejenige Vollkommenheit erhalten, deren ſie fähig iſt, indem noch diejenigen Verſuche fehlen, welche der vierte Abſchnitt dieſer Beyträge anzeigen wird.

§. 91.

Unter allen den gelehrten Hydraulikern, welche bis jetzt über die Bewegung des Waſſers in Flüſſen geſchrieben haben, verdient der Ritter du Buat das größte Zutrauen, weil die Hypotheſen, worauf er ſeine Theorie gründet, der Erfahrung am nächſten kommen. Ich werde alſo in dieſem Abſchnitt deſſen Theorie nach ſeinen Grundlehren der Hydraulik, überſetzt von Kosmann, Berlin 1796. vortragen, und zeigen, in welchen Fällen ſelbige ihre Anwendung bey Strömen findet; wo ſie ganz von der Erfahrung abweicht; und in welcher Art ſelbige einer Vervollkommnung fähig iſt.

§. 92.

N°. 1. In zwey Flüſſen, welche nach unveränderter, alſo geradelinichter, Richtung fließen, wo alle Querſchnitte unter ſich einander gleich ſind, und ſich das Waſſer durch jeden Querſchnitt auf einerley Art (nemlich gleichförmig) bewegt, ſeyn

C, v ihre mittlere Geſchwindigkeiten,
Q, q die Inhalte ihrer Querprofile,
P, p ihre Wände, oder Umfänge ihrer Querprofile (Perimeter),
F, φ ihre Gefälle,
L, λ die dazu gehörigen Längen, auf welchen die Bewegung der einzelnen Waſſerfäden gleichförmig iſt:

ſo iſt bekannt, daß der Widerſtand, welcher von der Adhäſion des Waſſers an den Wänden und von anderen Hinderniſſen herrührt, die Bewegung in dem Verhältniß verzögert, wie die Wand größer, und die bewegte Maſſe [mit welcher die Querſchnitte Q, q im Verhältniß ſtehen] geringer wird. Und weil bey doppelt ſo großer Geſchwindigkeit doppelt ſo viel Waſſertheile in halb ſo viel Zeit ſich losreißen müſſen, als bey der einfachen; dieſes aber ſo viel heißt, als viermal ſo viel verrichten: ſo kann man ſchließen, daß der Widerſtand, welchen das Waſſer in verſchiedenen Betten erleidet, in geradem Verhältniß mit den Wänden und Quadraten der Geſchwindigkeiten, und in umgekehrtem mit den Querſchnitten ſtehe.

Bezeichnen W, w die Widerſtände des Waſſers in verſchiedenen Betten, ſo verhält ſich $W : w = \frac{P}{Q} C^2 : \frac{p}{q} v^2$; denn wenn in vier verſchiedenen Flußbetten

W,

W, W^{I}, W^{II}, w die Widerſtände,
$C, \quad v, \quad v, \quad v$ die Geſchwindigkeiten,
$P, \quad P, \quad p, \quad p$ die Umfänge,
$Q, \quad Q, \quad Q, \quad q$ die Querſchnitte, welche damit zuſammen gehören, bezeichnen, ſo verhält ſich $W : W^{I} = C^2 : v^2 \quad W^{I} : W^{II} = P : p$

$$W^{II} : w = \frac{1}{Q} : \frac{1}{q} \quad W : w = \frac{C^2 . P}{Q} : \frac{v^2 p}{q}.$$

Wenn nun das Waſſer in beiden Flüſſen gleichförmig fließt, ſo wird ſich daſſelbe ohne Beſchleunigung bewegen (§. 68), weshalb die beſchleunigende Kraft, welche aus dem Abhang der Oberfläche des Waſſers entſpringt, auf den Widerſtand in dem Bette verwandt werden muß, und daher mit demſelben im Verhältniß ſtehet.

Da ſich nun die von der Schwere bewürkte Beſchleunigung zweyer Maſſen auf einer ſchiefen Ebene, oder die beſchleunigten Kräfte, wie die Höhen der ſchiefen Ebenen, dividirt durch ihre Längen, verhalten, ſo verhalten ſich die beſchleunigten Kräfte wie $\frac{F}{L} : \frac{\varphi}{\lambda}$, weil im vorliegenden Falle F, φ die Höhen, und L, λ die Längen der ſchiefen Ebenen bezeichnen. Aber die beſchleunigenden Kräfte ſind den Widerſtänden in den Betten, welche hier durch W, w bemerkt werden, gleich (§. 68), daher muß ſich verhalten $W : w = \frac{F}{L} : \frac{\varphi}{\lambda}$. Da nun auch $W : w = \frac{PC^2}{Q} : \frac{pv^2}{q}$, ſo iſt $\frac{F}{L} : \frac{\varphi}{\lambda} = \frac{PC^2}{Q} : \frac{pv^2}{q}$, alſo $\frac{pv^2}{q} \frac{F}{L} = \frac{PC^2}{Q} \frac{\varphi}{\lambda}$, oder $v^2 = C^2 \frac{P}{Q} \frac{L}{F} . \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}$, und $v = C \sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} . \sqrt{\left(\frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}\right)}$.

No. 2. Wenn die Vorausſetzungen, worauf dieſe Theorie gebauet iſt, in der Natur der Sache gegründet ſind, ſo muß für $C \sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)}$ eine beſtändige und unveränderliche Größe durch Verſuche gefunden werden können.

No. 3. Aus 36 Beobachtungen, welche Herr du Buat in hölzernen Gerinnen, die 17 Zoll breit, 10 Zoll hoch, und 132 Pariſer Fuß lang waren, angeſtellt hat, findet Herr Geheime Oberbau-Rath Eitelwein [wenn ſich alle Größen auf rheinländiſches zwölftheiliges Fußmaaß beziehen] $C \sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 90{,}9 = \alpha$. Beziehen ſich alle Größen auf rheinländiſches zwölftheiliges Zollmaaß, ſo iſt $C \sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 314{,}88 = \alpha$.

Erſte Anmerkung. Für Pariſer Zollmaaß iſt α = 309,47

Für Pariſer Zollmaaß iſt	α =	309,47
„ Leipziger „ „	α =	332,00
„ Nürnberger „ „	α =	318,75
„ Schwediſch „ „	α =	323,70
„ Londoner „ „	α =	319,37
„ Wiener „ „	α =	313,50
„ Schemnitzer „ „	α =	303,62
„ Hamburger „ „	α =	329,50

die mittlere Geſchwindigkeit iſt daher in Fußmaaß $v = 90{,}9 \sqrt{\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)}$ (§. 92. No. 1)

im Zollmaaß $v = 314{,}88 \sqrt{\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)}$.

Zweyte Anmerkung. Die Ausmittelung dieſes Werths für den Coefficienten $\alpha = C\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 314{,}88$ nehme ich vorläufig als richtig an; §. 94. No. 8 Anmerk. werden wir aber ſehen, daß ſelbiger von der Erfahrung etwas abweicht, ſo wie ich hier ein- für allemal bemerke, daß ich bey Strömen und Flüſſen unter Q, P und C die Abmeſſung und Geſchwindigkeit des Stromquerſchnitts im vollbördigen Waſſerſtan[illegible] verſtehe.

No. 4. Wenn in einem Querſchnitt eines Stroms, bey verſchiedenen Waſſe[illegible]ſtänden, das Gefälle in der Oberfläche unveränderlich bleibt, ſo iſt nach der du Buat[illegible]ſchen Theorie $\frac{F}{L} = \frac{\varphi}{\lambda}$, und alſo müßte ſich $C^2 : v^2 = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ verhalten, [illegible]

$$\frac{\log.\frac{Q}{P} - \log.\frac{q}{p}}{\log.C - \log.v} = 2 = n$$ ſeyn [alles im rheinländiſchen Zollmaaß ausgedrückt].

No. 5. Alle hydrometriſche Verſuche ergeben aber, daß die Potenz $n = 2$ der mittleren Geſchwindigkeit des Waſſers nur in den Fällen vollkommen entſpricht, wenn (§. 69) in einem Querſchnitt die mittlere Tiefe des Stroms ein ſolches Verhältniß zu deſſen mittleren Breite wie 1 : 2 hat, oder: **wenn die Tiefe des Stroms halb ſo groß als die Breite, folglich der mittlere Halbmeſſer** [welcher entſtehet, wenn der Inhalt des Querſchnitts durch den Umfang dividirt wird] **der halben Tiefe** [alſo alsdann nur, wenn (§. 69) der Inhalt $= 2e^2$, der Umfang $= 4e$, der mittlere Halbmeſſer $= \frac{e}{2}$] **gleich iſt, oder ſich derſelben möglichſt nähert.**

Anmerkung. Die du Buatſche Theorie (§. 92. No. 4), daß ſich $C^2 : v^2 = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ verhalte [vorausgeſetzt, die Gefälle ſind gleich], trift bey Strömen, Flüſſen, Bächen, ja ſelbſt bey Kanälen und Gräben, nur dann zu, wenn der Waſſerſtand einer Querſection ſich dem vollbördigen nähert, und wenigſtens (ſelbſt bey Bächen und Gräben) eine 3- bis 4füßige Tiefe hat. Je kleiner die Waſſerſtände und Waſſertiefe, alſo auch die mittleren Halbmeſſer (§. 72. No. 9) werden, deſto größer wird die Potenz n (§. 92. No. 4), welche der Geſchwindigkeit entſpricht. Ja! ſie kann beym niedrigſten Waſſer-ſtande

ſtande eines Stroms beynahe = 3 werden (§. 72. No. 9), daß ſich alſo, wenn Q, P und C die Abmeſſungen und Geſchwindigkeit eines Querſchnitts beym vollbörtigen q, p und v, aber beym kleinſten Waſſerſtande, in einer und eben derſelben Querſection bezeichnen, ſich $C^2 : v^{2,927} = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$, oder allgemein $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ verhält. Man ſehe Tabelle XI. XIII. XVIII. XXII. XXVII die Columne L und Werth von n. Selbſt die du Buatſchen Verſuche Tabelle XXVII. No. 85 bis 108, woraus (§. 92. No. 3) der Coefficient $a = C\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 314,88$ berechnet iſt, beweiſen ganz überzeugend, daß, je kleiner der mittlere Halbmeſſer wird, deſto größer wird die Potenz = n, obgleich die Abmeſſungen des hölzernen Gerinnes nicht viel vom vortheilhafteſten (§. 72. No. 9) abweichen, wo $\frac{R}{r} = z = 1$ (beynahe) iſt. Und endlich erinnere man ſich aus §. 65. No. 4. litt. b. §. 66. No. 9. Tab. XXXII und XXXIV, wie daſelbſt als anerkannte Erfahrung angeführt und beſtätiget iſt, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers von der Oberfläche gegen den Boden bey den niedrigſten Waſſerſtänden weit ſchneller, als beym höheren oder vollbörtigen Zuſtande, abnimmt. In dieſer einzigen Erfahrung liegt ſchon der Beweis, daß für alle Waſſerſtände n nicht = 2, ſondern veränderlich ſeyn muß.

N°. 6. **Die hydrometriſchen Verſuche, ſo wie die Betrachtungen (§. 72. N°. 9) haben ergeben, daß in der Proportion $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ die Potenz n, welche der Geſchwindigkeit v zugehört, alsdann = 2 wird, oder ſich von derſelben nicht ſehr weit entfernt, wenn beym vollbörtigen Waſſerſtande der mittlere vollkommene Halbmeſſer $\frac{\sqrt{\frac{1}{2}q}}{2} = R$ zu dem würklichen unvollkommenen mittleren Halbmeſſer der Section $= \frac{q}{p} = r$ ein beſtändiges Verhältniß für alle Waſſerſtände einer und derſelben Querſection hat, ſo alſo, daß $\frac{R}{r} = \frac{p}{2,8284\sqrt{q}} = z$ eine beſtändige Größe ausmacht.**

[Nemlich es iſt nach (§. 69. §. 72. No. 9 und §. 92. No. 5) $q = 2e^2$, folglich der vollkommene mittlere Halbmeſſer $\frac{e}{2} = \frac{\sqrt{\frac{1}{2}q}}{2} = R$.]

Ein Bette hat alſo die vortheilhafteſten Abmeſſungen in Hinſicht des Abfluſſes und der Bewegung des Waſſers für einerley Gefälle, wenn $\frac{R}{r} = \frac{p\sqrt{\frac{1}{2}q}}{2q} = \frac{p}{2,8284\sqrt{q}} = z = 1$ iſt. Je größer z wird, deſto größer wird die Potenz n, welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehört; dieſerhalb kann ſelbige als eine Charakteriſtik angeſehen werden, woraus man zu beurtheilen vermag, ob n viel vom quadratiſchen Verhältniß abweicht.

Anmer-

Anmerkung. Die Erfahrungen, welche man hierüber hat, ſetzen aber voraus, daß das Waſſer einen freyen ungehinderten Abfluß hat, folglich nicht allein gleichförmig abfließt, ſondern daß auch im Grundbette nicht zu große Erhebungen und Vertiefungen ſind. Ferner ſetzen ſie voraus, daß die mittlere Waſſertiefe im Stromſchlauch ſich von einer gewiſſen Gränze nicht allzuweit entfernen darf, wenn $n = 2$ ſeyn ſoll. Man findet, daß zwiſchen 4 Fuß Waſſertiefe und dem niedrigſten Waſſerſtande die Widerſtände ſich ſehr vermehren, ſo wie alsdann die Potenz n größer als 2 wird.

N°. 7. Da die du Buatſchen Verſuche (Tab. XXVII. N°. 85 bis 108), welche doch nur in Gerinnen angeſtellt ſind, keinesweges genau $\alpha = C\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 314{,}88$ geben (z. B. es ſoll $\alpha = 229$ mit $\alpha = 372$ gleich ſeyn), ſo iſt ſchon hieraus zu folgern, daß bey dieſen Verſuchen die Potenz n nicht $= 2$, ſondern größer und kleiner geweſen ſeyn muß, wie auch Tabelle XXVII Columne L und M für die Werthe n und α ſehr deutlich gezeigt wird.

N°. 8. Aus der Proportion $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ erhält man $n = \frac{\log.\left(\frac{C^2Pq}{Qp}\right)}{\log.\, v}$.

Anmerkung. Um aus vorſtehender Formel n zu beſtimmen, müſſen alle Größen in Zollen ausgedrückt ſeyn, weil der Logarithmus von $1 = 0$ iſt. Wenn man alſo die Größen in Fußen ausdrücken wollte, ſo würden bey Geſchwindigkeiten von v, die kleiner wie ein Fuß ſind, ganz unſtatthafte und ganz widerſinnige Reſultate erſcheinen. Es muß alſo bey Beſtimmung der Potenz n die geringſte Einheit, welche bey Bewegung des Waſſers eintreten kann, angenommen werden. Dieſe iſt ein Zoll, folglich müſſen auch alle Größen in Zollen ausgedrückt werden.

Ich merke dies deswegen an, weil Herr du Buat dieſen Umſtand ganz mit Stillſchweigen übergehet, und Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 383 denſelben ganz außer Acht gelaſſen hat, indem er für die Verſuche in Tab. XXVII. No. 1 bis 16 das ganz falſche Reſultat herausbringt, daß die Geſchwindigkeiten von der Potenz 1/2 bis 4 abwechſelten.

N°. 9. Wenn die Längen L und λ, auf welche der Waſſerſpiegel eines Stroms einen Fuß oder einen Zoll Gefälle hat, nicht gleich; oder wenn auf einerley Länge die Gefälle nicht gleich ſind, alſo nicht $\varphi = F$, und nicht $L = \lambda$, ſo iſt (nach §. 92. N°. 1) $v^n = C^2 \frac{P}{Q}\,\frac{L}{F}\,\frac{q\varphi}{p\lambda}$. Nun aber iſt (§. 92. N°. 3) $C^2\frac{P}{Q}\,\frac{L}{F} = (314{,}88)^2 = \alpha^2$, alſo $v^n = 99150 \,.\, \frac{q\varphi}{p\lambda} = \alpha^2\frac{q\varphi}{p\lambda}$ und $n = \frac{\log.\left(\frac{99150\,.\,q\varphi}{p\lambda}\right)}{\log.\, v}$.

N°. 10. Für jede Abwechſelung der Potenz n iſt begreiflich der Coefficient α (§ 92. N°. 3) veränderlich, daher iſt ſelbiger nicht, wie Herr du Buat meint, $\alpha =$

$\alpha = c\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)}$, ſondern allgemein $\alpha = c\left(\frac{PL}{QF}\right)^{\frac{1}{n}}$, und danach iſt auch die Tabelle XXVIII berechnet worden.

N°. 11. Für rechtwinklichte Querprofile. Wenn h = die Höhe, b = die Breite iſt, ſo erhält man $q = bh$ und $p = b + 2h$, daher in dieſem Falle

$b = \frac{1}{2}p + \sqrt{(\frac{1}{4}p^2 - 2q)}$

$h = \frac{1}{4}p - \sqrt{(\frac{1}{16}p^2 - \frac{1}{2}q)}$

und die mittlere Geſchwindigkeit $c = \alpha\left(\frac{bh}{b+2h}\cdot\frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$ gefunden wird.

N°. 12. Die Breite des Profils wird durch $b = \frac{2h\lambda c^n}{h\varphi\alpha^n - c^n\lambda}$;

N°. 13. die Höhe des Profils durch $h = \frac{b\lambda c^n}{\alpha^n b\varphi - 2\lambda c^n}$;

N°. 14. das Gefälle durch $\varphi = \frac{c^n\lambda(b+2h)}{\alpha^n bh}$;

N°. 15. die Länge, welche zum Gefälle φ auf der Oberfläche des Waſſers gehört, durch $\lambda = \frac{\alpha^n bh\varphi}{c^n(b+2h)}$ ausgedrückt.

N°. 16. In einem und eben demſelben Querprofil bey verſchiedenen Waſſerſtänden und Gefällen bey gleicher Länge verhält ſich alſo $C^2 : v^n = \frac{QF}{P} : \frac{q\varphi}{p}$.

N°. 17. Sind in einem und demſelben Querprofil die Gefälle gleich, alſo $\frac{F}{L} = \frac{\varphi}{\lambda}$, ſo verhält ſich $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$. Nun ſind aber in breiten Strömen (wie auch aus §. 69. N°. 6. Fig. 26 hervorgehet,) die Umfänge den Breiten in der Oberfläche beynahe gleich, folglich verhält ſich $C^2 : v^n = H : h$, wenn H die mittlere Tiefe des vollbörtigen oder höchſten, und h die mittlere Tiefe des kleinſten Querſchnitts bezeichnet.

N°. 18. Wären aber beide Waſſerſtände in einer und derſelben Querſection niedrig, und nur von dem allerkleinſten wenig verſchieden, ſo verhalten ſich $C^m : v^n = H : h$.

N°. 19. Die Erfahrung, welche man will gemacht haben, daß ſich $C : v = \sqrt{H} : \sqrt{h}$ verhalte, iſt dahin zu berichtigen, daß ſie nur in allen den Fällen richtig iſt: a) wenn die Waſſerſtände in einer und derſelben Querſection ſich dem voll-

hörigen näbern, folglich die mittleren Halbmesser die gleichmäßigsten der Ströme sind; b) daß die Gefälle ganz gleich, und c) die Umfänge der Form des Bettes in der Oberfläche beinahe gleich sind. Unter diesen Voraussetzungen wird die Formel $m = n = 2$, und also $C : v = \sqrt{H} : \sqrt{h}$.

No. 20. Wird die Wassermenge eines Stroms, welche in jeder Secunde durch den Querschnitt eines Stromschlauchs läuft, $= M$ gesetzt, so ist, in Verbindung mit den vorhin eingeführten Größen, die Wassermenge $= M = cq$

$$= \alpha \,.\, q\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}} = \alpha bh\left(\frac{bh}{b+2h}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}.$$

No. 21. Der Inhalt des Querschnitts $q = \left(\frac{p\lambda M^n}{\alpha^n \varphi}\right)^{\frac{1}{n+1}}$

No. 22. Der Umfang oder die Wand des Querschnitts

$$p = \frac{\alpha^n \varphi q^{n+1}}{\lambda M^n}$$

No. 23. Die Breite des rechtwinklichten Querprofils

$$b^{n+1} - \left(\frac{\lambda M^n}{\alpha^n \varphi h^{n+1}}\right) b - 2h\left(\frac{\lambda M^n}{\alpha^n \varphi h^{n+1}}\right) = 0$$

No. 24. Die Höhe des rechtwinklichten Profils

$$h^{n+1} - 2\left(\frac{\lambda M^n}{\alpha^n \varphi b^{n+1}}\right) h - b\left(\frac{\lambda M^n}{\alpha^n \varphi b^{n+1}}\right) = 0$$

No. 25. Das Gefälle $\varphi = \frac{M^n \lambda (b+2h)}{\alpha^n b^{n+1} h^{n+1}}$

No. 26. Die dazu gehörige Länge $\lambda = \frac{\alpha^n b^{n+1} h^{n+1} \varphi}{(b+2h) M^n}$

No. 27. Wäre M, v, n und $\frac{\varphi}{\lambda}$ gegeben, und man sollte die Abmessungen des Bettes bestimmen, so ist

$q = \frac{M}{v}$, also $v = \alpha\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$ und $p = \frac{\alpha^n q \varphi}{v^n \lambda}$, folglich nach §. 92. No. 11

$$b = \tfrac{1}{2}\left(\frac{\alpha^n q\varphi}{v^n\lambda}\right) + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}\left(\frac{\alpha^n q\varphi}{v^n\lambda}\right)^2 - 2\,\frac{M}{v}\right)}$$

$$h = \tfrac{1}{4}\left(\frac{\alpha^n q\varphi}{v^n\lambda}\right) - \sqrt{\left(\tfrac{1}{16}\left(\frac{\alpha^n q\varphi}{v^n\lambda}\right)^2 - \frac{M}{2v}\right)}.$$

No. 28.

No. 28. In dem Falle, daß in einer Waſſerleitung, einem Graben oder Kanal, e Section des Bettes ſo beſchaffen iſt, daß $q = 2e^2$, $p = 4e$, und $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ iſt . 69. No. 1. §. 92. No. 5), ſo iſt allezeit

die mittlere Geſchwindigkeit $v = 90{,}9\sqrt{\left(\frac{e}{2}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)} = 314{,}88\sqrt{\left(\frac{e}{2}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)}$
(wenn alles in Zollen ausgedrückt wird)

die Waſſermenge $M = 2e^2v = 181{,}8\, e^2\sqrt{\left(\frac{e\varphi}{2\lambda}\right)}$

die Höhe $= e = \sqrt{\left(\frac{M}{2v}\right)} = \left(\frac{M^2\lambda}{2\cdot 90{,}9^2\cdot\varphi}\right)^{\frac{1}{5}}$

das Gefälle $\varphi = \frac{v^2\lambda}{4131{,}4\,e}$.

§. 93.

No. 1. Daß die Widerſtände ſich dann wie die Quadrate der Geſchwin- keiten verhalten, und überhaupt, daß die Potenz $n = 2$ der mittleren Geſchwin- keit in der Formel $\alpha\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}} = v$ entſpricht, wenn die Querſection ſo beſchaf- iſt, daß $q = 2e^2$. $p = 4e$. $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ wird, oder ſich doch derſelben mög- ſt nähert; daß beſonders beym vollbördigen Waſſerſtande noch ebenfalls dieſes Ver- ltniß beynahe ſtatt findet [immer eine gleichförmige Bewegung des Waſſers voraus- eßt]: ſolches wird in

Tafel XIII.	Verſuch	No. 4. 5. 7.
" XVIII.	"	No. 1. 7. 18.
" XXII.	"	No. 1. 2. 3. 8. 12.
" XXVII.	"	No. 13. 22. 32. 33. 34. 36. 71. 101. 102.

llkommen und überzeugend beſtätiget.

No. 2. Unter dieſen vorausgeſetzten Umſtänden vergleiche man 2 Quer- ofile, die gleiche Gefälle für eine beſtimmte Länge haben, ſo iſt $C^2 : v^n$ $\frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ und $v^n = (314{,}88)^2\,\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}$, und folglich $n = \frac{\log.\left(99150\,\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)}{\log.\,v} = 2$. 92. No. 9.)

 Wäre

Wäre nun $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ und (§. 92. N°. 28) und $(314{,}88)^2 \frac{e\varphi}{2\lambda} : v^n = \frac{e}{2} : \frac{q}{p}$, ſo wird $n = \frac{\log.\left(99150 \frac{e\varphi}{2\lambda}\right)}{\log. v} = 2.$

N°. 3. Dieſe angenommnen Abmeſſungen eines Querſchnitts (nemlich $2e^2 = q$ alſo $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ und $p = 4e$) ſind die vollkommenſten, welche irgend ein Strom haben könnte. Sie werden aber nie (wie wir §. 69. N°. 2 geſehen haben) in Strömen angetroffen. Es iſt aber wichtig in der Ausübung, Unterſuchungen anzuſtellen, wie ſich die Geſchwindigkeit des vollkommenen Querſchnitts [der mit dem unvollkommenen gleichen Inhalt hat] zu der Geſchwindigkeit des unvollkommenen Querſchnitts bey dieſem Gefälle verhalte. Alsdann iſt $v^n = (314{,}88)^2 \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}$ (§. 93. N°. 2); und $n = \log. 99150 \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda} = \frac{\log.\left(99150 . \frac{e\varphi}{2\lambda}\right)}{\log. v}$ (weil $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$).

Dieſer nemliche Ausdruck iſt aber (§. 92. N°. 8) mit $n = \frac{\log.\left(\frac{C^2 P}{Q} \frac{q}{p}\right)}{\log. v}$ ganz gleich (weil §. 92. N°. 9 P, Q und C die Abmeſſungen und die Geſchwindigkeit des Strombettes beym vollbördigen Zuſtande bezeichnen, und bey dieſem Waſſerſtande nach den Verſuchen §. 93. N°. 1 allemal $n = 2$, folglich $C\left(\frac{PL}{QF}\right)^{\frac{1}{2}} = 314{,}88$ iſt).

Der Ausdruck $n = \frac{\log.\left(99150 . \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}\right)}{\log. v}$ iſt alſo brauchbar, das Verhältniß der Potenz n für alle niedrigere und höhere Waſſerſtände gegen den vollbördigen in einer und eben demſelben Querſchnitt anzugeben. Nach dieſer Formel ſind daher auch i Tabelle XI. XIII. XVIII. XXII. XXVII die Columnen L die Werthe n berechnet.

N°. 4. Alle bekannte hydrometriſche Verſuche, als die des Herrn du Buat, Brünings, Lempe und die, theils von dem Herrn Conducteur Schwartz, theils von mir, in der Weſer in großer Anzahl angeſtellte Verſuche, deren Reſultate in der XXVII Tabelle zu überſehen ſind, beſtätigen einſtimmig das Naturgeſetz: daß, wenn die

die Geſchwindigkeit des Stroms in einer Querſection des mittleren Halbmeſſers am größten iſt, oder beym vollbörtigen Waſſerſtande der Potenz $n = 2$ entſpricht, mit abnehmenden Waſſerſtande in einem und eben demſelben Profil, bey gleichem Gefälle, die Potenz n nach und nach immer größer, der mittlere Halbmeſſer verhältnißmäßig immer kleiner wird, und beym allerniedrigſten Waſſerſtande ſogar $n = 2{,}927$ ſeyn kann.

In welchem Verhältniß die Abnahme der Geſchwindigkeiten vom vollbörtigen bis niedrigſten Waſſerſtande jedesmal geſchiehet, iſt mit mathematiſcher Gewißheit bis jetzt nicht ausgemittelt, theils weil die angeſtellten Verſuche den hohen Grad von Genauigkeit nicht haben, welchen ſie doch beſitzen müßten, um davon ein Geſetz abzuleiten; theils weil es offenbar von dem geometriſchen Zuſtande des Quer- und Längen-Profils eines Stromſchlauchs abhängt, z. B. ob der Länge nach die Neigung des Grundbettes größer als der Abhang des Waſſerſpiegels, oder umgekehrt iſt u. ſ. w. So viel iſt jedoch erwieſen, daß, wenn man die Waſſerhöhe vom niedrigſten bis zum vollbörtigen Waſſerſtande = H ſetzt,

a) die Geſchwindigkeit, vom vollbörtigen Waſſerſtande an gerechnet, bis auf $\frac{1}{2}$ H nach dem quadratiſchen Verhältniß,

b) von $\frac{1}{2}$ H bis $\frac{3}{4}$ H nach dem Verhältniß 2,1 bis 2,3

c) von $\frac{3}{4}$ H bis H oder dem allerniedrigſten Waſſerſtande, nach dem Verhältniß 2,5 bis 2,927 abzunehmen ſcheine (vorausgeſetzt, daß $\frac{1}{4}$ H nicht kleiner als 3 bis 4 Fuß in Strömen iſt.)

N°. 5. Um alſo für jeden willkührlich zu wählenden Waſſerſtand einer Section zwiſchen dem höchſten, dem vollbörtigen und niedrigſten [wenn man die Abmeſſungen des Bettes und das Gefälle des Waſſerſpiegels kennt] die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers auszumitteln, muß durchaus

a die ganze Querſection des Stroms,

b) das mittlere Gefälle [nach §. 57. N°. 8] für jeden beliebigen Waſſerſtand zwiſchen dem höchſten vollbörtigen und niedrigſten,

c) und daraus der vollkommene und unvollkommene mittlere Halbmeſſer der Section (ebenfalls für alle beliebige Waſſerſtände), ſo wie die beſtändige Zahl $z = \frac{R}{r}$ (§. 92. N° 6) bekannt ſeyn. Und daraus wird ſich dann,

d) beſonders, wenn noch mehrere und genaue Verſuche für alle mögliche Fälle, die in der Natur bey Strömen vorkommen, angeſtellt ſind, die Potenz n in der Formel $v = \alpha \left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$ beyläufig, wenn auch nicht ganz genau finden laſſen, da α aus Tabelle XXVIII, welche der Potenz n entſpricht, für alle mögliche Fälle beſtimmt wird.

 N°. 6.

Wäre nun $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ und (§. 92. N°. 28) und $(314{,}88)^2 \frac{e\varphi}{2\lambda} : v^n = \frac{e}{2} : \frac{q}{p}$, ſo wird
$$n = \frac{\log. \left(99150 \frac{e\varphi}{2\lambda}\right)}{\log. v} = 2.$$

N°. 3. Dieſe angenommnen Abmeſſungen eines Querſchnitts (nemlich $2e^2 = q$ alſo $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ und $p = 4e$) ſind die vollkommenſten, welche irgend ein Strom haben könnte. Sie werden aber nie (wie wir §. 69. N°. 2 geſehen haben) in Strömen angetroffen. Es iſt aber wichtig in der Ausübung, Unterſuchungen anzuſtellen, wie ſich die Geſchwindigkeit des vollkommenen Querſchnitts [der mit dem unvollkommenen gleichen Inhalt hat] zu der Geſchwindigkeit des unvollkommenen Querſchnitts bey dieſem Gefälle verhalte. Alsdann iſt $v^n = (314{,}88)^2 \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}$ (§. 93. N°. 2); und n
$$= \frac{\log. 99150 \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda} = \log. \left(99150 \cdot \frac{e\varphi}{2\lambda}\right)}{\log. v} \text{ (weil } \frac{q}{p} = \frac{e}{2}\text{)}.$$
Dieſer nemliche Ausdruck iſt aber (§. 92. N°. 8) mit $n = \frac{\log. \left(\frac{C^2P}{Q} \frac{q}{p}\right)}{\log. v}$ ganz gleich (weil §. 92. N°. 9 P, Q und C die Abmeſſungen und die Geſchwindigkeit des Strombettes beym vollbördigen Zuſtande bezeichnen, und bey dieſem Waſſerſtande nach den Verſuchen §. 93. N°. 1 allemal $n = 2$, folglich $C\left(\frac{PL}{QF}\right)^{\frac{1}{2}} = 314{,}88$ iſt).

Der Ausdruck $n = \frac{\log. \left(99150 \cdot \frac{q}{p} \frac{\varphi}{\lambda}\right)}{\log. v}$ iſt alſo brauchbar, das Verhältniß der Potenz n für alle niedrigere und höhere Waſſerſtände gegen den vollbördigen in einem und eben demſelben Querſchnitt anzugeben. Nach dieſer Formel ſind daher auch in Tabelle XI. XIII. XVIII. XXII. XXVII die Columnen L die Werthe n berechnet.

N°. 4. Alle bekannte hydrometriſche Verſuche, als die des Herrn du Buat, Brünings, Lempe und die, theils von dem Herrn Conducteur Schwartz, theils von mir, in der Weſer in großer Anzahl angeſtellte Verſuche, deren Reſultate in der XXVII Tabelle zu überſehen ſind, beſtätigen einſtimmig das Naturgeſetz: daß, wenn

die Geſchwindigkeit des Stroms in einer Querſection des mittleren Halbmeſſers am größten iſt, oder beym vollbörtigen Waſſerſtande der Potenz $n = 2$ entſpricht, mit abnehmenden Waſſerſtande in einem und eben demſelben Profil, bey gleichem Gefälle, die Potenz n nach und nach immer größer, der mittlere Halbmeſſer verhältnißmäßig immer kleiner wird, und beym allerniedrigſten Waſſerſtande ſogar $n = 2,927$ ſeyn kann.

In welchem Verhältniß die Abnahme der Geſchwindigkeiten vom vollbörtigen bis niedrigſten Waſſerſtande jedesmal geſchiehet, iſt mit mathematiſcher Gewißheit bis jetzt nicht ausgemittelt, theils weil die angeſtellten Verſuche den hohen Grad von Genauigkeit nicht haben, welchen ſie doch beſitzen müßten, um davon ein Geſetz abzuleiten; theils weil es offenbar von dem geometriſchen Zuſtande des Quer- und Längen-Profils eines Stromſchlauchs abhängt, z. B. ob der Länge nach die Neigung des Grundbettes größer als der Abhang des Waſſerſpiegels, oder umgekehrt iſt u. ſ. w. So viel iſt jedoch erwieſen, daß, wenn man die Waſſerhöhe vom niedrigſten bis zum vollbörtigen Waſſerſtande = H ſetzt,

a) die Geſchwindigkeit, vom vollbörtigen Waſſerſtande an gerechnet, bis auf $\frac{1}{2}$ H nach dem quadratiſchen Verhältniß,

b) von $\frac{1}{2}$ H bis $\frac{3}{4}$ H nach dem Verhältniß 2,1 bis 2,3

c) von $\frac{3}{4}$ H bis H oder dem allerniedrigſten Waſſerſtande, nach dem Verhältniß 2,5 bis 2,927 abzunehmen ſcheine (vorausgeſetzt, daß $\frac{1}{4}$ H nicht kleiner als 3 bis 4 Fuß in Strömen iſt.)

N°. 5. Um alſo für jeden willkührlich zu wählenden Waſſerſtand einer Section zwiſchen dem höchſten, dem vollbörtigen und niedrigſten [wenn man die Abmeſſungen des Bettes und das Gefälle des Waſſerſpiegels kennt] die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers auszumitteln, muß durchaus

a) die ganze Querſection des Stroms,

b) das mittlere Gefälle [nach §. 57. N°. 8] für jeden beliebigen Waſſerſtand zwiſchen dem höchſten vollbörtigen und niedrigſten,

c) und daraus der vollkommene und unvollkommene mittlere Halbmeſſer der Section (ebenfalls für alle beliebige Waſſerſtände), ſo wie die beſtändige Zahl $z = \frac{R}{r}$ (§. 92. N° 6) bekannt ſeyn. Und daraus wird ſich dann,

d) beſonders, wenn noch mehrere und genaue Verſuche für alle mögliche Fälle, die in der Natur bey Strömen vorkommen, angeſtellt ſind, die Potenz n in der Formel $v = \alpha \left(\frac{q}{p} \frac{\mathfrak{C}}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$ beyläufig, wenn auch nicht ganz genau finden laſſen, da α aus Tabelle XXVIII, welche der Potenz n entſpricht, für alle mögliche Fälle beſtimmt wird.

 N°. 6.

N°. 6. Werden dieſe Betrachtungen mit hinlänglicher Genauigkeit angeſtellt, ſo ſtimmt die Erfahrung mit der Theorie:

a) daß die Geſchwindigkeiten und die Widerſtände in einer und derſelben Section vom vollbörtigen bis zum niedrigſten Waſſerſtande für gleiche Gefälle, nach einem größeren, als dem quadratiſchen Verhältniß, und beyläufig von 2 bis 2,9 ab- und zunehmen;

b) daß, je kleiner die mittleren unvollkommenen Halbmeſſer eines Bettes für eine und eben dieſelbe Geſchwindigkeit angenommen oder angetroffen werden, das Gefälle des Waſſerſpiegels deſto größer ſeyn muß.

§. 94.

Um die Theorie von Bewegung des Waſſers in Strömen anzuwenden, laſſen ſich alſo die Vorarbeiten und Betrachtungen ganz kurz in folgenden Sätzen aufſtellen:

N°. 1. Es muß in einem Strom der Waſſerſtand einer Querſection zwiſchen dem vollbörtigen und allerniedrigſten ganz genau bekannt ſeyn.

N°. 2. Es wird vorausgeſetzt, daß der Strom im Beharrungs-Zuſtande ſey, und eine gleichförmige Geſchwindigkeit [wenigſtens auf der Strecke, ober- und unterhalb, wo der Verſuch oder die Beobachtung gemacht werden ſoll,] habe, folglich frey abfließe.

N°. 3. Man muß von der Stromſtelle, worin ein Verſuch vorgenommen werden ſoll, den mittleren Abhang des Waſſerſpiegels [was nemlich §. 57. N°. 3 und 8 darunter verſtanden wird] auf eine Länge von beyläufig 600 Fuß ober- und unterhalb der Beobachtung genau kennen; und zwar nicht allein für den bekannten Waſſerſtand des Verſuchs, ſondern für alle Waſſerſtände zwiſchen dem allerniedrigſten und vollbörtigen. Hierdurch wird alſo der Abhangsquotient $\frac{\lambda}{\varphi}$ beſtimmt. Durch dieſe Vorrichtung läßt ſich ſchon beurtheilen, welche Einwürkung die Hinderniſſe des Grundbettes auf den Abhang bey den niedrigen Waſſerſtänden haben können, nemlich, wenn deſſen Oberfläche aus mehreren gebrochenen Ebenen zuſammengeſetzt iſt.

N°. 4. Der ſenkrechte Querſchnitt vom vollbörtigen bis zum allerniedrigſten Waſſerſtand des Stroms muß genau verzeichnet werden, woraus ſich alſo die Breite in der Oberfläche $= l$, die mittlere Tiefe $= h$, der Umfang des Querſchnitts $= p$, der Flächen-Inhalt des Querſchnitts $= q$, für jeden Waſſerſtand ergiebt. [Alles muß in Zollen ausgedrückt ſeyn].

N°. 5. Zur Beurtheilung der Widerſtände, welche die Bewegung des Waſſers vermindern, muß die Richtung des Ufers, ob ſie gradelinicht oder gekrümmt iſt, nicht

nicht minder die Längenſection und deren Tiefe bekannt ſeyn. Dieſe Kenntniß führt zu der richtigen Beſtimmung der Potenz n, welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehört; und man findet daraus, ob das Grundbette eine geringere Neigung, wie der Abhang des Waſſerſpiegels, hat, oder ob erſtere den letzteren übertrift; ob die Stromfäden der Perpendiculairen nach einerley Richtung, oder ob die unteren herauf, die oberſten unterwärts, die mittleren horizontal fließen, wodurch eine Vermehrung oder Verminderung der mittleren Geſchwindigkeit entſtehen würde. Die Unterſuchung der Längenſection in dem Flußbezirk, worin der Verſuch vorgenommen werden ſoll, darf durchaus nicht verſäumt werden, indem man aus §. 86. weiß, wie weit der Aufſtau eines Impediments quer durch das Grundbette auf die Bewegung des Waſſers Einfluß hat. Z. B. man machte in einer Stelle des Stroms einen Verſuch, wo die mittlere Tiefe des Fluſſes 6 Fuß iſt, und der Abhang des Waſſerſpiegels beträgt oberhalb dieſer Stelle auf 1200 Fuß 5 Zoll, und 2400 Fuß unterhalb dieſes Verſuches läge eine Grandbank quer durch den Strom, über welche das Waſſer nur 2 Fuß hoch im mittleren Durchſchnitt überflöſſe, ſo wird offenbar die Bewegung des Waſſers in der Stelle des Verſuchs verzögert, indem dieſe Grandbank als ein Wehr würkt. (§. 86. N°. 9 Anmerk. zuletzt.)

N°. 6. Aus den nun bekannten Dimenſionen der Quer- und Längen-Section einer Stromſtelle, worin der Verſuch gemacht wird, wird nun für jeden beliebigen Waſſerſtand zwiſchen dem allerniedrigſten und vollbördigen der vollkommene mittlere Halbmeſſer = R, der würkliche unvollkommene Halbmeſſer = r der Querſection, und die Verhältnißzahl $\frac{R}{r} = z$ beſtimmt. Ueberhaupt kommt es aber bey jedem Schlauch eines Flußbettes ganz beſonders auf die Betrachtung an, ob ſich in demſelben eine ſolche Waſſertiefe befinde, daß die Unebenheiten und Impedimente deſſelben keine auffallende Einwürkung haben. Ein genaues Nivellement in der Oberfläche des Waſſers kann dieſes ganz allein entſcheiden. Aber es iſt äußerſt ſchwierig, ſolche kleine Erhebungen im Waſſerſpiegel, welche durch die Unebenheiten des Grundbettes in der Oberfläche ſichtbar werden, zu beſtimmen; theils ſind unſere Methoden, theils unſere Inſtrumente viel zu unvollkommen. Es ſey z. B. die Breite eines Grabens 2 Fuß, die Tiefe 1 Fuß. In dem Grundbette und den Seitendoſſirungen liegen aber Steine von 2 bis 3 Zoll im Durchmeſſer, und das Waſſer ſtröme mit einer Geſchwindigkeit von 3 Fuß durch denſelben, ſo wird die Geſchwindigkeit nicht der Potenz n = 2 vollkommen entſprechen, ſondern etwas größer und zwiſchen 2,06 bis 2,1 liegen. In der Oberfläche des Waſſerſpiegels bilden ſich alsdann wellenförmige Erhebungen. Es ſcheint daher für jedes Waſſer, das in einem Stromſchlauch in Bewegung angetroffen wird (die Abmeſſungen des Bettes mögen beſchaffen ſeyn wie ſie wollen) eine Gränze für die Waſſertiefe ſtatt zu finden, in welcher die Widerſtände ſich ganz beſonders vermehren; und dieſe ſcheint beſonders bey Strömen zwiſchen 4 Fuß und den niedrigſten Waſſerſtänden zu liegen.

N°. 7.

No. 6. Werden dieſe Betrachtungen mit hinlänglicher Genauigkeit angeſtellt, ſo ſtimmt die Erfahrung mit der Theorie:

a) daß die Geſchwindigkeiten und die Widerſtände in einer und derſelben Section vom vollbörtigen bis zum niedrigſten Waſſerſtande für gleiche Gefälle, nach einem größeren, als dem quadratiſchen Verhältniß, und beyläufig von 2 bis 2,9 ab- und zunehmen;

b) daß, je kleiner die mittleren unvollkommenen Halbmeſſer eines Bettes für eine und eben dieſelbe Geſchwindigkeit angenommen oder angetroffen werden, das Gefälle des Waſſerſpiegels deſto größer ſeyn muß.

§. 94.

Um die Theorie von Bewegung des Waſſers in Strömen anzuwenden, laſſen ſich alſo die Vorarbeiten und Betrachtungen ganz kurz in folgenden Sätzen aufſtellen:

No. 1. Es muß in einem Strom der Waſſerſtand einer Querſection zwiſchen dem vollbörtigen und allerniedrigſten ganz genau bekannt ſeyn.

No. 2. Es wird vorausgeſetzt, daß der Strom im Beharrungs-Zuſtande ſey, und eine gleichförmige Geſchwindigkeit [wenigſtens auf der Strecke, ober- und unterhalb, wo der Verſuch oder die Beobachtung gemacht werden ſoll,] habe, folglich frey abfließe.

No. 3. Man muß von der Stromſtelle, worin ein Verſuch vorgenommen werden ſoll, den mittleren Abhang des Waſſerſpiegels [was nemlich §. 57. No. 3 und 8 darunter verſtanden wird] auf eine Länge von beyläufig 600 Fuß ober- und unterhalb der Beobachtung genau kennen; und zwar nicht allein für den bekannten Waſſerſtand des Verſuchs, ſondern für alle Waſſerſtände zwiſchen dem allerniedrigſten und vollbörtigen. Hierdurch wird alſo der Abhangsquotient $\frac{\lambda}{\varphi}$ beſtimmt. Durch dieſe Vorrichtung läßt ſich ſchon beurtheilen, welche Einwürkung die Hinderniſſe des Grundbettes auf den Abhang bey den niedrigen Waſſerſtänden haben können, nemlich, wenn deſſen Oberfläche aus mehreren gebrochenen Ebenen zuſammengeſetzt iſt.

No. 4. Der ſenkrechte Querſchnitt vom vollbörtigen bis zum allerniedrigſten Waſſerſtand des Stroms muß genau verzeichnet werden, woraus ſich alſo die Breite in der Oberfläche $= l$, die mittlere Tiefe $= h$, der Umfang des Querſchnitts $= p$, der Flächen-Inhalt des Querſchnitts $= q$, für jeden Waſſerſtand ergiebt. [Alles muß in Zollen ausgedrückt ſeyn].

No. 5. Zur Beurtheilung der Widerſtände, welche die Bewegung des Waſſers vermindern, muß die Richtung des Ufers, ob ſie gradelinicht oder gekrümmt iſt,

nicht

Anmerkung. In verengten Durchflußöfnungen nimmt die Oberfläche des Waſſers eine ganz eigne Geſtalt an, welche in der That in der Hydrotechnik großen Einfluß hat, und daher wohl verdient, daß man dieſelbe einer Unterſuchung würdiget. Man betrachte Fig. 19. und denke ſich, daß das Waſſer ſo hoch angewachſen iſt, daß ſelbiges eben über den Einbau ab fließen will, und daß ſich alſo die Alluvion No. 1. 17. 6. 7. 5. 3. 2. unter Waſſer befindet; ferner: daß durch das aufgeſtauete Waſſer bey b an der Spitze des Einbaues ab eine Horizontal-Ebene bc gelegt wäre: ſo liegt unter dieſen Umſtänden der Waſſerſpiegel bey b höher als bey c, aber der Punct h niedriger als bey c. Dies iſt erklärbar, nemlich das Waſſer wird oberhalb der verengten Durchflußöfnung bc aufgeſtauet, und muß durch ſelbige mit beſchleunigter Bewegung abfließen. Soll alſo dieſe Beſchleunigung des Waſſers ſtatt finden, ſo wird daſſelbe genöthiget, ſich oberhalb bc, z. B. bey ik zu ſenken (weil die Beſchleunigung des Waſſers nicht plötzlich geſchehen kann), als ſo weit der Aufſtau des Waſſers in der Durchflußöfnung bc reicht, folglich ſtellet ih die Entfernung des ungeſenkten Waſſerſpiegels oberhalb der verengten Durchflußöfnung vor. Wäre bc eine verengte Durchflußöfnung in einer Strom-Coupirung, ſo iſt es möglich, daß das aufgeſtauete Waſſer bey b mit c in einer Horizontal-Ebene, aber h niedriger, als b und c liegen kann. Die Stauhöhe bey c hängt von dem geometriſchen Zuſtand des Querſchnitts in der verengten Durchflußöfnung ab; iſt das Ufer bey c ſehr flach doſſirt, ſo wird der Aufſtau bey c geringer ſeyn, als wenn das Ufer ganz ſteil wäre, ja ſie kann = o ſeyn. Eine ähnliche Betrachtung gewährt uns das Waſſer unter der Weſer-Brücke bey Minden (§. 58. No. 3 erſtes Beyſpiel litt. γ und Fig. 21). Das Waſſer ſtehet an den Mittelpfeilern der Brücke bey a. c. f. g. h. v viel höher als bey x. q und u.

Wie wichtig dieſe Betrachtung iſt, davon überzeugt man ſich durch §. 132. Anmerk. §. 135. Anmerk. litt. h. §. 141. Anmerk. §. 151. Anmerk. Wenn alſo Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Band Seite 427 verſichert, daß beym Zuſchluß der Honeffer Coupirung an beiden Seiten der verengten Durchflußöfnung das Waſſer 1 Fuß höher als in der Mitte des abſchießenden Waſſers ſtand, welches Herr Woltmann in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 4ter Band Seite 14 bezweifelt, ſo halte ich dies der Erfahrung aus vorſtehenden Gründen ganz angemeſſen, ſetze aber dieſes Naturereigniß, nicht wie Herr Wiebeking, allein auf Rechnung der Adhäſion.

N°. 2. Gleiche Erforderniſſe bedarf es, um die Waſſermenge und mittlere Geſchwindigkeit in der verengten Durchflußöfnung zu erhalten.

N°. 3. Beym Aufſtau des Waſſers ſolcher Einbaue, deren Stauhöhe mit einem höheren Waſſerſtand zunimmt, verhalten ſich die Stauhöhen wie die Quadrat-Wurzeln der Waſſerſtände, z. B. bey der Weſerbrücke ſind Tab. XXIII von 2 Fuß bis 12,5 Fuß die Waſſerſtände an den 4 Marqueurs der Weſerbrücke in Columne C. D. E und F, und an der Buntenbrücke in Columne I beobachtet, imgleichen die verſchiedenen Stauhöhen in Columne G. Es verhält ſich daher beym 9ten Verſuch der Waſſerſtand 4 Fuß über den kleinſten Columne D, und die Quadratwurzel daraus gezogen, zu dem Waſſerſtand Verſuch N°. 30 Columne D 9 Fuß, und die Quadratwurzel daraus gezogen, wie die Stauhöhe 8 Zoll ſich verhält zur Stauhöhe von 13 Zoll. Oder: $\sqrt{\mathfrak{h}} : \sqrt{\mathfrak{H}} = H : h = \sqrt{4} : \sqrt{9} = 0{,}666 : 0{,}999$.
Es iſt aber nach Tab. XXIII Verſuch N°. 30 $h = 1{,}083$
durch die Formel iſt gefunden $h = 0{,}999$
folglich der Unterſchied $\frac{1}{12}$ des Ganzen.

Dieſe Formel, welche in der That aus dieſen mannigfaltigen Verſuchen abgeleitet iſt, entſpricht der Erfahrung und Theorie hinlänglich, weil man bedenken muß,

daß

No. 7. Es kommt nun darauf an, bey welchem Waſſerſtande der Verſuch zwiſchen dem allerniedrigſten und vollbördigen = H angeſtellt iſt. Wir wiſſen, daß beyläufig

a) die mittlere Geſchwindigkeit (vom vollbördigen Waſſerſtande an gerechnet) bis auf $\frac{1}{2}$ H nach dem quadratiſchen Verhältniß,

b) von $\frac{1}{2}$ H bis $\frac{3}{4}$ H nach dem Verhältniß 2,1 bis 2,3,

c) von $\frac{3}{4}$ H bis H (oder dem allerniedrigſten) nach dem Verhältniß 2,5 bis 2,9 abnimmt. (§ 66.)

d) Wir wiſſen, daß, wenn der Abhang des Waſſerſpiegels gleich ober- und unterhalb des Verſuches aus vielen geneigten Ebenen zuſammengeſetzt iſt, die Widerſtände des Grundbettes größer ſind, als wenn der Abhang aus einer gleichförmig geneigten Ebene beſtehet.

e) Wir kennen den Einfluß, den eine größere oder geringere Neigung des Grundbettes, als der Abhang des Waſſerſpiegels, auf die vergrößerte oder verminderte mittlere Geſchwindigkeit hat.

f) Und endlich wiſſen wir, daß, je kleiner der mittlere Halbmeſſer des Querſchnitts im Verhältniß des mittleren Halbmeſſers beym vollbördigen Zuſtande wird, deſto größer die Widerſtände werden, welche ſich der Bewegung des Waſſers in einer Querſection entgegen ſetzen. Je geringer alſo die Tiefe des Waſſers im Stromſchlauch iſt, deſto größer ſind die Widerſtände. Daher ſcheint diejenige Waſſertiefe, welche zwiſchen 4 Fuß und dem niedrigſten (die Abmeſſungen des Querſchnitts mögen beſchaffen ſeyn wie ſie wollen) liegt, die Gränze zu ſeyn, in welcher die Widerſtände des Stromſchlauchs ganz beſonders, und mit ihnen die Potenzen n, zunehmen,

Stellen wir dieſe Betrachtungen von a bis f zuſammen, ſo läßt ſich daraus beyläufig (wenn auch nicht ganz genau) die Potenz n beſtimmen.

No. 8. Der Geſchwindigkeits-Coefficient, welcher der mittleren Geſchwindigkeit zugehört, wird, wenn die Potenz n beſtimmt iſt, aus Tabelle XXVIII gefunden. [Der von dem Herrn Geheimen Oberbaurath Eitelwein beſtimmte Werth für $\alpha = c\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 309{,}47$ in franzöſiſchem Zollmaaß ausgedrückt (ſiehe du Buats Grundlehren der Hydraulik, überſetzt von Kosmann, pag. 84), iſt nicht ganz richtig, folglich auch nicht für rheinländiſches Zollmaaß $\alpha = 314{,}88$, und die danach berechnete Tabelle XXVIII; denn es iſt dieſer Werth aus Verſuchen abgeleitet, welche der Potenz n = 2 bey weiten nicht entſprechen. (§. 92. No. 7.) Es befinden ſich darin Werthe für $\alpha = 229$ und für $\alpha = 372$, welche gleich ſeyn ſollen. Der Werth α kann nur für n = 2 alsdann richtig abgeleitet werden, wenn der Kanal, Graben, das Gerinne, worin der Verſuch angeſtellt wird, ſolche Abmeſſungen hat,

hat, daß $q = 2e'$, $p = 4e$ und $\frac{q}{p} = \frac{e}{2}$ iſt. Legte man nach du Buats Grundlehren §. 55. die daſelbſt beſchriebenen Verſuche N°. 99. 100. 101. 102. 103 zum Grunde, welche die Abmeſſungen beynahe haben, ſo würde die Mittelzahl $\alpha = 324$, und nicht $\alpha = 309{,}47$, franzöſiſches Zollmaaß betragen. Mir ſcheint aber auch dieſer Werth nicht richtig zu ſeyn, weshalb eigene Verſuche denſelben berichtigen müſſen.]

N°. 9. Alsdann iſt man im Stande, nach der Formel $v = \alpha \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$ die mittlere Geſchwindigkeit des Querſchnitts zu berechnen.

N°. 10. Es bleibt demohngeachtet in der Beſtimmung der mittleren Geſchwindigkeit nach der Formel $v = \alpha \left(\frac{q}{p} \cdot \frac{\varphi}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$ für alle Waſſerſtände einer Querſection, vom niedrigſten bis zum vollbörtigen, immer noch etwas hypothetiſches; und dieſes iſt die Beſtimmung der Potenz n. Verſuche, ſo wie ich ſie unten § 116 bis 128 beſchreiben werde, welche noch erſt anzuſtellen ſind, können darüber mehr Licht verbreiten. Deshalb darf die Aufzeichnung der Stromſcala, wie Fig. 24, nicht vergeſſen werden, weil ſich darin ganz ſynthetiſch die gehörige Abnahme darſtellet.

Anmerkung. Ehe ich dieſen §. beſchließe, will ich noch ein merkwürdiges Beyſpiel, welches Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt, 2ter Theil pag. 10. anführt, mit meiner Theorie vergleichen. Barattieri macht folgenden Verſuch: Das Waſſer der Codogna (eine der größten Waſſerleitungen des Lodigiano) endigte ſich zuletzt in einen Regulator, und theilte ſich daſelbſt in 4 Waſſerleitungen von verſchiedenen Breiten, die jedoch ein gleiches Gefälle haben. Er beſchreibt nur eine Erfahrung, die er mit 2 dieſer Abtheilungen gemacht hat. Setzt man die ganze Breite dieſer beiden Abtheilungen = 153, ſo war die Breite der einen Abtheilung A = 67, und die Breite der anderen B = 86. Waren beide Abtheilungen geöfnet, ſo daß durch A 67 und durch B 86 Theile des geſamten Waſſers abfloſſen, ſo war die Waſſerhöhe in dem Regulator = 8,246 Zoll. Wurde aber die Abtheilung B verſchloſſen, da alſo die geſamten 153 Theile des Waſſers durch die Abtheilung A fließen mußten, ſo war die Waſſerhöhe in A = 12,326 Zoll.

Geſetzt, die beiden Waſſerleitungen hatten auf 1000 Länge 1 Zoll Gefälle, alſo der Abhangsquotient war $\frac{\lambda}{\varphi} = 1000$, ſo war die mittlere Geſchwindigkeit für die Oefnung

$$A = v = 237{,}26 \left[\frac{67 \cdot 8{,}246}{67 + 2 \cdot 8{,}246} \cdot \frac{1}{1000}\right]^{\frac{1}{2{,}15}} = 19{,}943$$ Zoll, und die Waſſermenge = 11020 Cubikzoll. Die mittlere Geſchwindigkeit für die Oefnung B war

$$= v = 186 \left[\frac{86 \cdot 8{,}246}{86 + 2 \cdot 8{,}246} \cdot \frac{1}{1000}\right]^{\frac{1}{2{,}2}} = 19{,}396$$ Zoll, und die Waſſermenge = 13755 Cu-

Cubikzoll. Müßten dieſe 24775 Cubikzoll Waſſer beider Waſſerleitungen durch die von A fließen, und erhöhete ſich die Waſſertiefe bis zu 12,326 Zoll, ſo iſt die Geſchwindigkeit $v = 314{,}88 \left[\frac{67 \,.\, 12{,}326}{67 + 2 \,.\, 12{,}326} \,.\, \frac{1}{1000}\right]^{\frac{1}{2}} = 29{,}865$ Zoll, und die Waſſermenge $= 24621$ Cubikzoll. Vorher haben wir ſelbige 24775 Cubikzoll gefunden; der Unterſchied beträgt alſo $\frac{1}{160}$ des Ganzen. Es war unſtatthaft von Barattieri, anzunehmen, daß ſich die Waſſermengen wie die Breiten der Waſſerleitungen verhielten, wenn auch die Gefälle und Waſſerhöhen gleich wären.

§. 95.

Herr du Buat hat (§. 64 bis 69 ſeiner Grundlehren der Hydraulik) ſich bemühet, zu beweiſen, wie die mittlere Geſchwindigkeit einer Querſection aus der Geſchwindigkeit an der Oberfläche und am Boden zu finden ſey. Er erhält, wenn $c =$ die Geſchwindigkeit an der Oberfläche, $v =$ die mittlere Geſchwindigkeit, $u =$ die Geſchwindigkeit am Boden, bedeutet, $u = \sqrt{(c - 1)^2}$ und $v = \frac{c + u}{2}$. Herr Geheimer Oberbaurath Eitelwein hält die du Buatſche Formel mit Recht für die Ausübung unzuläſſig, und ſubſtituirt dafür eine andere: nemlich wenn c und v wie vorher die Geſchwindigkeit an der Oberfläche und die mittlere bedeuten, $h =$ die Tiefe des Querſchnitts bezeichnet, ſo iſt $v = c(1 - 0{,}004h)$. Wir wiſſen aus Tabelle XXXII, daß die Erfahrung auch mit dieſer Formel nicht übereinſtimmt, und daß ſie nur bey Flüſſen anzuwenden iſt, deren Erhebungen und Vertiefungen im Grundbette keinen Einfluß auf den Abhang des Waſſerſpiegels verurſachen, welches gewöhnlich alsdann nicht geſchiehet, wenn ſie ſich dem vollbördigen nähern. Bey Beſtimmung der mittleren Geſchwindigkeit eines Querſchnitts iſt aus §. 64 bis 67 bekannt:

N°. 1. daß die Geſchwindigkeiten des Waſſers in der Oberfläche eines Querſchnitts um das fünf- und mehrfache verſchieden ſeyn können (§. 65. N°. 5). Sind ſie aber ſchon ſo verſchieden an der Oberfläche, ſo müſſen ſie es am Boden noch mehr ſeyn. Es wird alſo unter der Geſchwindigkeit an der Oberfläche eines Querſchnitts jedesmal die mittlere Geſchwindigkeit an der Oberfläche verſtanden; und eben dies gilt auch von der Geſchwindigkeit am Boden.

N°. 2. Die mittlere Geſchwindigkeit einer Querſection iſt alſo eine Größe, welche das Mittel aus allen Geſchwindigkeiten der Stromfäden, die durch den ſenkrechten Querſchnitt fließen, darſtellt; und welche, mit dem Flächen-Inhalt des Querſchnitts multiplicirt, die richtige Waſſermenge, welche der Strom in einer beſtimmten Zeit liefert, giebt. Bey Beſtimmung der mittleren Geſchwindigkeit einer Perpendiculaire hingegen liegt natürlich nur eine Beobachtung an der Oberfläche, und eine am Boden, zum Grunde.

N°. 3.

Die ſechs und dreyßigſte Tabelle

weiſet die Veränderlichkeit des Waſſerſpiegels bey den verſchiedenen Waſſerſtänden der Weſer nach, und giebt zugleich ein Schema ab, wie die Waſſerſtands-Tabellen an Strömen und Flüſſen eingerichtet werden müſſen, wenn ſie für die Hydrotechnik nützlich ſeyn ſollen; ſie iſt aus der XXIV Tab. entlehnt.

						Wenn durch den Null-Punct des Marqueurs zu Vlotow eine Horizontal-Ebene beym normalen Waſſerſtand gelegt wird, ſo liegen die Null-Puncte der 4 andern Marqueurs bey demſelben Waſſerſtande niedriger als zu Vlotow.				
						No. 1 0 Vlotow	No. 2 15,46 F. Hausberge	No. 3 20,36 F. Minden	No. 4 33,23 F. Petershagen	No. 5 54,02 F. Schlüſſelburg
	No. 1 Vlotow	No. 2 Hausberge	No. 3 Minden	No. 4 Petershagen	No. 5 Schlüſſelburg	Bey verſchiedenen Waſſerſtänden verändern ſich aber die Gefälle, wenn man ſich bey jedem veränderten Waſſerſtand eine Horizontal-Ebene durch den Waſſerſpiegel des Marqueurs bey Vlotow denkt, und zwar wie folget:				
1	12,38	—	11,083	—	—	—	—	21,658	—	—
2	11,30	—	10,458	—	—	—	—	21,202	—	—
3	9,70	—	9,083	—	—	—	—	20,977	—	—
4	6,65	—	6,334	—	—	—	—	20,676	—	—
5	6,02	—	5,834	—	—	—	—	20,546	—	—
6	5,66	—	5,083	—	—	—	—	20,937	—	—
7	4,33	—	5,083	—	—	—	—	19,607	—	—
8	4,18	—	3,958	—	—	—	—	20,582	—	—
9	3,79	—	3,541	—	—	—	—	20,609	—	—
10	—	9,23	8,250	9,167	10,75	—	—	21,340	33,293	52,50
11	—	9,18	9,250	9,750	11,00	—	—	20,290	33,160	52,20
12	—	9,00	8,500	8,750	10,50	—	—	20,860	33,730	52,52
13	—	8,20	7,950	8,000	9,100	—	—	20,610	33,480	53,12
14	—	7,15	6,750	6,970	8,300	—	—	20,760	33,63	52,87
15	—	—	8,250	—	10,90	—	—	—	—	51,37

Anmerkung.

Wenn in einem Strom oder Fluß Marqueurs dergeſtalt geſetzt werden, daß ſie vom niedrigſten beharrlichen Waſſerſtand zu zählen anfangen, und daß man nicht allein die Erhebung des Waſſerſpiegels vom niedrigſten bis zum vollbörtigen Waſſerſtand daran erkennen kann, ſondern auch, daß ſie in nicht zu großen Entfernungen, z. B. 100 Ruthen, und auch beſon-

und welchen Herr Eitelwein durch $K = 0{,}00387 \cdot v^2 \cdot n \cdot s^2$ ausdrückt [wo $K =$ das Gefälle, welches erforderlich iſt, den Widerſtand in der Krümmung zu überwältigen, $v =$ die mittlere Geſchwindigkeit, $n =$ die Anzahl der Anprallungen, $s =$ den Einfalls-Winkel in Graden, alle Größen in rheinländiſchen Fußen ausgedrückt, bedeutet], ganz unſtatthaft. Denn die Anprallungen bleiben eben ſo wenig für den großen, als kleinen, Waſſerſtand eines Stroms, wenn er zwiſchen dem vollbörtigen und niedrigſten bleibt, unveränderlich, als das Gefälle des Waſſerſpiegels in der Längen- und Quer-Section. Mit jedem höheren Anwuchs des Waſſers verringert ſich der Widerſtand eben ſo, wie ſich das Gefälle ſowol in der Längen- als Quer-Section verringert (welches eben erforderlich iſt, den Widerſtand in der Krümmung zu überwältigen). Denn nach der Erfahrung (§. 57. N°. 5 und §. 65. N°. 5) iſt dieſes Gefälle beym kleinſten Waſſerſtande am größten. Nach der Vorſtellung des Herrn Du Buat wäre der Fall gerade umgekehrt; nach ſeiner Formel wird das Gefälle, welches erforderlich iſt, den Widerſtand in der Krümmung zu überwältigen, bey jedem höheren Waſſerſtand größer, und beym vollbörtigen am größten, welches gegen alle Erfahrung iſt. §. 96. N°. 4 ſoll dies mit einem Beyſpiel erläutert werden.

N°. 4. Man kann ſich vorſtellen, daß in einem gekrümmten Flußbezirk auf einer Länge $= \lambda$ das Gefälle $= \varphi$ bedeutet. Dieſes Gefälle beſtehet aus zwey Theilen: das erſte $= K$ wird zur Ueberwältigung des Widerſtandes in der Krümmung, und das zweyte $= \varphi - k$ zur Unterhaltung der Geſchwindigkeit $= v$ im Strombette erfordert. Bey übrigens gleichen Umſtänden würde aber in einer geradelinichten Strombahn zur Unterhaltung der Geſchwindigkeit $= v$ ebenfalls nur das Gefälle $= \varphi - k$ erfordert. Verbindet man nun damit die Erfahrung, daß für kleinere Waſſerſtände einer Stromkrümmung das Gefälle des Waſſerſpiegels der Länge nach am größten iſt, bey jedem höheren Anwuchs des Waſſers aber das Gefälle (immer der Länge nach) vermindert wird, und zwar ſo lange, ſo lange der Strom in den Ufern bleibt (§. 55. N°. 8. Tabelle XXIV und die Anmerk. §. 73. N°. 4), ſo kann man das Gefälle beym kleinſten Waſſerſtande durch $\varphi - k$, das Gefälle bey einem höheren Waſſerſtande durch $\varphi^{I} - k^{I}$, ausdrücken.

Der nemliche Fall tritt bey dem Gefälle der Querſection in einer Stromkrümme bey zwey verſchiedenen Waſſerſtänden ein. Der Unterſchied (die Differenz), um wie viel der Waſſerſpiegel am concaven Ufer höher als am convexen liegt, wird mit jedem höheren Anwuchs des Waſſers bis zum vollbörtigen geringer.

Heißt wieder erſterer K^{II}, letzterer K^{III}, ſo iſt beym kleinen Waſſerſtande der Werth $\varphi^{II} - k^{II} >$ als $\varphi^{III} - k^{III}$ beym größeren Waſſerſtande.

Es iſt daher für eine gekrümmte Strombahn die Geſchwindigkeit (nach §. 92. N°. 11) für den kleinſten Waſſerſtand $v = \alpha \left(\frac{q}{p} \frac{\varphi - k}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$

für einen höheren Waſſerſtand $v = \alpha \left(\frac{q'}{p'} \frac{\varphi' - k'}{\lambda}\right)^{\frac{1}{n}}$.

Geſetzt: es ſey für einen kleinen Waſſerſtand
der Flächen-Inhalt des Querſchnitts $= q = 100$ □Fuß;
der Perimeter des Bettes $= p = 54$ Fuß;
die Länge der Krümmung $= \lambda = 1000$ Fuß;
das Gefälle des Waſſerſpiegels am converen Ufer $\varphi = 1{,}351$ Fuß;
das Gefälle des Waſſerſpiegels am concaven Ufer $\varphi - k = 1{,}103$ Fuß,
ſo iſt $K = 0{,}248$ Fuß. Es ſey $n = 2{,}306$, ſo iſt nach Tabelle XXVIII α in Fußmaaß ausgedrückt $= 49{,}936$ Fuß, alſo

$$v = 49{,}936 \left[\frac{100}{54} \cdot \frac{1{,}351 - 0{,}248}{1000}\right]^{\frac{1}{2{,}306}} = 3{,}403 \text{ Fuß.}$$

Beym vollbördigen Waſſerſtande ſey
$q' = 400.\ \ p' = 66.\ \ \lambda = 1000.\ \ \varphi' = 1{,}101.\ \ K' = 0{,}073$, ſo iſt
$\varphi' - k' = 1{,}028$ und $n = 2.\ \ \alpha = 90{,}9$, alſo

$$v = 90{,}9 \left[\frac{400}{66} \cdot \frac{1{,}101 - 0{,}073}{1000}\right]^{\frac{1}{2}} = 7{,}175 \text{ Fuß.}$$

Nach des Herrn du Buat Vorſtellungsart verhält ſich dies anders. Nach ſeiner Vorſtellungsart kommt es gar nicht darauf an, ob der Waſſerſtand in einem Flußbezirk groß oder geringe iſt; bey ihm iſt, wenn der kleinſte Waſſerſtand eintritt,

$v = 90{,}9 \left[\frac{q}{p} \frac{\varphi - k}{\lambda}\right]^{\frac{1}{2}}$, und da $K = 0{,}00387 \cdot v^2 \cdot n \cdot s$ (§. 96. N°. 3), ſo iſt

$$v = 90{,}9 \left[\frac{q}{p} \cdot \frac{\varphi - 0{,}00387 \cdot v^2 \cdot n \cdot s}{\lambda}\right]^{\frac{1}{2}} \text{ oder } v = 90{,}9 \sqrt{\left(\frac{q\varphi}{p\lambda + 32 q n s^2}\right)}$$

beym höheren Waſſerſtande

$$v = 90{,}9 \left[\frac{q'}{p'} \frac{\varphi' - 0{,}00387 \cdot v^2 \cdot n \cdot s}{\lambda}\right]^{\frac{1}{2}} \text{ oder } v = 90{,}9 \sqrt{\left(\frac{q' \varphi'}{p'\lambda + 32 \cdot q \cdot n \cdot s^2}\right)}$$

Es ſey $n = 20$, $s = 31° 45'$, ſo iſt $ns = 20 \cdot (31° 45')^2 = 5{,}56$, und, wenn $v = 3{,}403$ beym kleinſten Waſſerſtande bezeichnet, $K = 0{,}00387 \cdot v^2 ns = 0{,}248$.

 Es

N°. 1. daß der Flächen-Inhalt des Querſchnitts vom Hauptſtrom, und des Nebenſtroms vor der Vereinigung, dem Flächen-Inhalt des Hauptſtroms nach der Vereinigung gleich ſind; jedoch unter der ausdrücklichen Vorausſetzung, daß das Querprofil im Nebenfluß daſelbſt genommen wird, wo der Hauptfluß den Nebenſtrom nicht mehr zurückſtauet. Unter dieſer Vorausſetzung ſey alſo

s^{I} = der Querſchnitt des Hauptſtroms vor der Vereinigung;

s^{II} = der Querſchnitt des Nebenfluſſes vor der Vereinigung, da angenommen, wo der Hauptſtrom den Nebenfluß nicht zurückſtauet;

s = der Querſchnitt des Hauptſtroms nach der Vereinigung: ſo iſt

$$s = s^{I} + s^{II}.$$

N°. 2. Wenn das Material des Hauptſtroms mit dem des Nebenfluſſes ganz gleichartig iſt, ſo übertrift die Zunahme der Breite des Stroms nach der Vereinigung bey weitem die Zunahme der Tiefe des Stroms nach der Vereinigung.

N°. 3. Es iſt daher die Annahme des Herrn du Buat, daß

$$\frac{(l+x)\,h}{l+x+2h} = \frac{l(h+y)}{l+(2h+y)} \text{ ſey,}$$

[Wenn l = die mittlere Breite des Stroms, h = die Tiefe deſſelben, x = die Zunahme der Breite des Stroms nach der Vereinigung, y = die Zunahme der Tiefe nach der Vereinigung, q = den Querſchnitt des Stroms nach der Vereinigung, bedeutet]

mit der Erfahrung völlig übereinſtimmend, folglich dann auch

$$(h+y)\,(l+x) = q \text{ und } l+x = \frac{q}{h+y} \text{ iſt}$$

$$h+y = -\frac{(l-2h)q}{4hl} \pm \sqrt{\left[\left(\frac{(l-2h)q}{4hl}\right)^2 + \frac{q}{2}\right]} \text{ oder}$$

$$h+y = \frac{\sqrt{[((l-2h)q)^2 + 8h^2l^2q]} - (l-2h)q}{4hl}.$$ Woraus ſich leicht $l+x$ finden läßt, da $(h+y)\,(l+x) = q$ iſt.

Z. B. $q = 842$, $l = 217{,}8$, $h = 3{,}373$, ſo wird $h+y = 3{,}394$ und $l+x = 248{,}07$ Fuß.

Ebenfalls iſt bey einer Diffluenz [Stromſcheidung]

$$h-y = \frac{\sqrt{[((2h-l)q)^2 + 8h^2l^2q]} + (2h-l)q}{4hl}$$

weil $q = (l-x)\,(h-y)$ und $r = \dfrac{(l-x)h}{(l-x)+2h} = \dfrac{l(h-y)}{l+2(h-y)}$ bedeutet.

Zwey-

mehrere hohe Gouvernements zu dieſen Unterſuchungen ausgeſetzt hatten, viel zu geringe geweſen wäre, und wenn meine Vermögens-Umſtände und Dienſt-Geſchäfte es zugelaſſen hätten, eine größere Summe und mehr Zeit dazu zu verwenden, wie ich wirklich gethan habe. Es kann alſo die mathematiſche Theorie, welche hier vorgetragen werden ſoll, nicht diejenige Vollkommenheit erhalten, deren ſie fähig iſt, indem noch diejenigen Verſuche fehlen, welche der vierte Abſchnitt dieſer Beyträge anzeigen wird.

§. 91.

Unter allen den gelehrten Hydraulikern, welche bis jetzt über die Bewegung des Waſſers in Flüſſen geſchrieben haben, verdient der Ritter du Buat das größte Zutrauen, weil die Hypotheſen, worauf er ſeine Theorie gründet, der Erfahrung am nächſten kommen. Ich werde alſo in dieſem Abſchnitt deſſen Theorie nach ſeinen Grundlehren der Hydraulik, überſetzt von Kosmann, Berlin 1796. vortragen, und zeigen, in welchen Fällen ſelbige ihre Anwendung bey Strömen findet; wo ſie ganz von der Erfahrung abweicht; und in welcher Art ſelbige einer Vervollkommnung fähig iſt.

§. 92.

No. 1. In zwey Flüſſen, welche nach unveränderter, alſo geradelinichter, Richtung fließen, wo alle Querſchnitte unter ſich einander gleich ſind, und ſich das Waſſer durch jeden Querſchnitt auf einerley Art (nemlich gleichförmig) bewegt, ſeyn

C, v ihre mittlere Geſchwindigkeiten,
Q, q die Inhalte ihrer Querprofile,
P, p ihre Wände, oder Umfänge ihrer Querprofile (Perimeter),
F, φ ihre Gefälle,
L, λ die dazu gehörigen Längen, auf welchen die Bewegung der einzelnen Waſſerfäden gleichförmig iſt:

ſo iſt bekannt, daß der Widerſtand, welcher von der Adhäſion des Waſſers an den Wänden und von anderen Hinderniſſen herrührt, die Bewegung in dem Verhältniß verzögert, wie die Wand größer, und die bewegte Maſſe [mit welcher die Querſchnitte Q, q im Verhältniß ſtehen] geringer wird. Und weil bey doppelt ſo großer Geſchwindigkeit doppelt ſo viel Waſſertheile in halb ſo viel Zeit ſich losreißen müſſen, als bey der einfachen; dieſes aber ſo viel heißt, als viermal ſo viel verrichten: ſo kann man ſchließen, daß der Widerſtand, welchen das Waſſer in verſchiedenen Betten erleidet, in geradem Verhältniß mit den Wänden und Quadraten der Geſchwindigkeiten, und in umgekehrtem mit den Querſchnitten ſtehe.

Bezeichnen W, w die Widerſtände des Waſſers in verſchiedenen Betten, ſo verhält ſich $W : w = \frac{P}{Q} C^2 : \frac{p}{q} v^2$; denn wenn in vier verſchiedenen Flußbetten

§. 100.

Es ſey ein Gefäß QR Fig. 38 bis A mit Waſſer angefüllt, und es fließe fortwährend ſo viel Waſſer zu, daß die Höhe deſſelben unverändert bleibt, und als ſtillſtehend angeſehen werden kann, ſo kann man ſich zuerſt in der Vertical-Linie AB, welche ſich in der verticalen Wand QR befindet, mehrere kleine Oefnungen P. B u. ſ. w. über einander denken, und für jede derſelben die dazu gehörige Geſchwindigkeit des Waſſers beſtimmen. Es ſey $AP = x$ die Geſchwindigkeit in $P = y$, ſo iſt $y = \gamma\sqrt{x}$. Die Breite DB des ausfließenden Waſſers ſey $= b$, ſo iſt, wenn $M =$ die in jeder Secunde in der Tiefe abfließende Waſſermenge bezeichnet, das Differential von $M = \gamma b \,.\, dx\, x^{\frac{1}{2}}$, daher das Integral $\int .\, \gamma b \,.\, dx \,.\, x^{\frac{1}{2}} = \frac{2}{3}\gamma b x^{\frac{3}{2}}$ + Conſt. für $x = o$ iſt $M = o$, alſo Conſt. $= o$. Setzt man nun $x = h$ und die der ganzen Oefnung zugehörige Waſſermenge $= M$, ſo iſt $M = \frac{2}{3}\gamma b h \sqrt{h}$, und die mittlere Geſchwindigkeit $C = \frac{M}{bh} = \frac{2}{3}\gamma\sqrt{h}$, folglich die der Geſchwindigkeit zugehörige Höhe $\frac{c^2}{\gamma^2} = \frac{\frac{4}{9}\gamma^2 h}{\gamma^2} = \frac{4}{9}h$.

§. 101.

N°. 1. Befindet ſich in der verticalen Seitenwand QR Fig. 38 eines Behälters eine rechtwinklichte Oefnung mit wagrechter Grundlinie, und man bezeichnet durch $AB = h$ den Waſſerſtand, $BE = e$ die Höhe der Oefnung, $EF = b$ die Breite der Oefnung, ſo iſt $AE = h - e =$ die Höhe des Druckwaſſers, und $EI = x$. Alſo die Geſchwindigkeit eines Waſſertheilchens in der unbeſtimmten Höhe $= x$ über der Grundlinie der rechtwinklichten Oefnung $= c = \gamma\sqrt{(h - x)}$ und die durch ein wagrechtes Element des Rektangels $b \,.\, dx$ in einer Secunde durchfließende Waſſermenge $d \,.\, M = b \,.\, dx\, \gamma\sqrt{(h - x)}$, alſo nach gehöriger Integrirung

$$M = \tfrac{2}{3}\gamma\,[h\sqrt{h} - (h - e)\sqrt{(h - e)}]\,b \text{ und } e = h - \sqrt[3]{\left[h\sqrt{h} - \frac{M}{\frac{2}{3}\gamma b}\right]^2}.$$

Hiebey iſt ebenfalls vorausgeſetzt, daß das Gefäß immer in der Höhe A angefüllt und unverändert bleibt, und daß die Waſſerfläche als ſtillſtehend angenommen werden kann.

N°. 2. Setzt man voraus, daß die der mittleren Geſchwindigkeit zugehörige Höhe ſo groß ſey, als die lothrechte Entfernung des Schwerpuncts der Oefnung von dem Waſſerſpiegel, ſo iſt

$$M = \gamma b e \sqrt{(h - \tfrac{1}{2}e)} \text{ und } b = \frac{M}{\gamma e \sqrt{(h - \frac{1}{2}e)}} \text{ alſo } h = \frac{1}{\gamma^2}\,\frac{M^2}{b^2 e^2} + \tfrac{1}{2}e.$$

N°. 3. Wenn ſich unterhalb eines Behälters ein Gerinne befindet, deſſen Boden eine Neigung gegen die Horizontal-Ebene RB Fig. 38, welche durch die Ober-

Erſte Anmerkung. Für Pariſer Zollmaaß iſt $\alpha = 309{,}47$

Für Pariſer Zollmaaß iſt	α	$= 309{,}47$
= Leipziger = =	α	$= 332{,}00$
= Nürnberger = =	α	$= 318{,}75$
= Schwediſch = =	α	$= 323{,}70$
= Londoner = =	α	$= 319{,}37$
= Wiener = =	α	$= 313{,}50$
= Schemnitzer = =	α	$= 303{,}62$
= Hamburger = =	α	$= 329{,}50$

die mittlere Geſchwindigkeit iſt daher in Fußmaaß $v = 90{,}9 \sqrt{\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)}$ (§. 92. No. 1)

im Zollmaaß $v = 314{,}88 \sqrt{\left(\frac{q}{p}\,\frac{\varphi}{\lambda}\right)}$.

Zweyte Anmerkung. Die Ausmittelung dieſes Werths für den Coefficienten $\alpha = C\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 314{,}88$ nehme ich vorläufig als richtig an; §. 94. No. 8 Anmerk. werden wir aber ſehen, daß ſelbiger von der Erfahrung etwas abweicht, ſo wie ich hier ein= für allemal bemerke, daß ich bey Strömen und Flüſſen unter Q, P und C die Ab[-]meſſung und Geſchwindigkeit des Stromquerſchnitts im vollbörtigen Waſſerſtand verſtehe.

No. 4. Wenn in einem Querſchnitt eines Stroms, bey verſchiedenen Waſſe[r-]ſtänden, das Gefälle in der Oberfläche unveränderlich bleibt, ſo iſt nach der Du Buat[-]ſchen Theorie $\frac{F}{L} = \frac{\varphi}{\lambda}$, und alſo müßte ſich $C^2 : v^2 = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ verhalten, und

$$\frac{\log.\frac{Q}{P} - \log.\frac{q}{p}}{\log.C - \log.v} = 2 = n$$ ſeyn [alles im rheinländiſchen Zollmaaß ausgedrückt].

No. 5. Alle hydrometriſche Verſuche ergeben aber, daß die Potenz $n = 2$ der mittleren Geſchwindigkeit des Waſſers nur in den Fällen vollkommen entſpricht, wenn (§. 69) in einem Querſchnitt die mittlere Tiefe des Stroms ein ſolches Verhält[-]niß zu deſſen mittleren Breite wie 1 : 2 hat, oder: **wenn die Tiefe des Stroms halb ſo groß als die Breite**, folglich der **mittlere Halbmeſſer** [welcher entſtehet, wenn der Inhalt des Querſchnitts durch den Umfang dividirt wird] **der halben Tiefe** [alſo alsdann nur, wenn (§. 69) der Inhalt $= 2e^2$, der Um[-]fang $= 4e$, der mittlere Halbmeſſer $= \frac{e}{2}$] **gleich iſt, oder ſich derſel[-]ben möglichſt nähert.**

Anmerkung. Die du Buatſche Theorie (§. 92. No. 4), daß ſich $C^2 : v^2 = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ verhalte [vorausgeſetzt, die Gefälle ſind gleich], trift bey Strömen, Flüſſen, Bächen, ja ſelbſt bey Kanälen und Gräben, nur dann zu, wenn der Waſſerſtand einer Quer[-]ſection ſich dem vollbörtigen nähert, und wenigſtens (ſelbſt bey Bächen und Gräben) eine 3= bis 4füßige Tiefe hat. Je kleiner die Waſſerſtände und Waſſertiefe, alſo auch die mittleren Halbmeſſer (§. 72. No. 9) werden, deſto größer wird die Potenz n (§. 92. No. 4), welche der Geſchwindigkeit entſpricht. Ja! ſie kann beym niedrigſten Waſſer[-]ſtand[e]

welche nachweiſet, wie die Geſchwindigkeiten des
zu finden ſind, ſo weit,

Anmerkung. Die Verſuche ſind aus der ſi

$$s = \frac{12175,1}{478}.$$

No. der Verſuche	Ganze Höhe des Behälters	Mittlere Höhe des Behälters	Mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers in der Schützöfnung	Berechnete Ausfluß-Menge	Gleichförmige Tiefe des Kanals	Höhe der Schützöfnung	Flächen-Inhalt der Schützöfnung
	H	—	v	M	h	c	he
77	4	3,494	40,87	204,35	0,4938	1	5
78	12	11,5	74,14	370,70	0,7406	1	5
79	4	2,972	37,691	376,91	0,7492	2	10
80	24	23,5	105,98	529,93	0,9511	1	5
81	12	11,5	144,38	724,15	1,1893	2	10
82	48	47,5	150,62	753,14	1,2240	1	5
83	24	23	104,852	1048,52	1,5680	2	10
84	48	47	148,998	1489,98	2,044	2	10

§. 102.

Anmerkung. Die Erfahrungen, welche man hierüber hat, ſetzen aber voraus, daß das Waſſer einen freyen ungehinderten Abfluß hat, folglich nicht allein gleichförmig abfließt, ſondern daß auch im Grundbette nicht zu große Erhebungen und Vertiefungen ſind. Ferner ſetzen ſie voraus, daß die mittlere Waſſertiefe im Stromſchlauch ſich von einer gewiſſen Gränze nicht allzuweit entfernen darf, wenn $n = 2$ ſeyn ſoll. Man findet, daß zwiſchen 4 Fuß Waſſertiefe und dem niedrigſten Waſſerſtande die Widerſtände ſich ſehr vermehren, ſo wie alsdann die Potenz n größer als 2 wird.

N°. 7. Da die du Buatſchen Verſuche (Tab. XXVII. N°. 85 bis 108), welche doch nur in Gerinnen angeſtellt ſind, keinesweges genau $\alpha = C\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 314,88$ geben (z. B. es ſoll $\alpha = 229$ mit $\alpha = 372$ gleich ſeyn), ſo iſt ſchon hieraus zu folgern, daß bey dieſen Verſuchen die Potenz n nicht $= 2$, ſondern größer und kleiner geweſen ſeyn muß, wie auch Tabelle XXVII Columne L und M für die Werthe n und α ſehr deutlich gezeigt wird.

N°. 8. Aus der Proportion $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ erhält man $n = \frac{\log.\left(\frac{C^2Pq}{Qp}\right)}{\log. v}$.

Anmerkung. Um aus vorſtehender Formel n zu beſtimmen, müſſen alle Größen in Zollen ausgedrückt ſeyn, weil der Logarithmus von $1 = 0$ iſt. Wenn man alſo die Größen in Fußen ausdrücken wollte, ſo würden bey Geſchwindigkeiten von v, die kleiner wie ein Fuß ſind, ganz unſtatthafte und ganz widerſinnige Reſultate erſcheinen. Es muß alſo bey Beſtimmung der Potenz n die geringſte Einheit, welche bey Bewegung des Waſſers eintreten kann, angenommen werden. Dieſe iſt ein Zoll, folglich müſſen auch alle Größen in Zollen ausgedrückt werden.

Ich merke dies deswegen an, weil Herr du Buat dieſen Umſtand ganz mit Stillſchweigen übergehet, und Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 383 denſelben ganz außer Acht gelaſſen hat, indem er für die Verſuche in Tab. XXVII. No. 1 bis 16 das ganz falſche Reſultat herausbringt, daß die Geſchwindigkeiten von der Potenz 1/2 bis 4 abwechſelten.

N°. 9. Wenn die Längen L und λ, auf welche der Waſſerſpiegel eines Stroms einen Fuß oder einen Zoll Gefälle hat, nicht gleich; oder wenn auf einerley Länge die Gefälle nicht gleich ſind, alſo nicht $\varphi = F$, und nicht $L = \lambda$, ſo iſt (nach §. 92. N°. 1) $v^n = C^2 \frac{P}{Q} \frac{L}{F} \frac{q\varphi}{p\lambda}$. Nun aber iſt (§. 92. N°. 3) $C^2 \frac{P}{Q} \frac{L}{F} = (314,88)^2 = \alpha^2$, alſo $v^n = 99150 \cdot \frac{q\varphi}{p\lambda} = \alpha^2 \frac{q\varphi}{p\lambda}$ und $n = \frac{\log.\left(\frac{99150 \cdot q\varphi}{p\lambda}\right)}{\log. v}$.

N°. 10. Für jede Abwechſelung der Potenz n iſt begreiflich der Coefficient α (§ 92. N°. 3) veränderlich, daher iſt ſelbiger nicht, wie Herr du Buat meint,

$\alpha = C$

welche nachweiſet, wie die Geſchwindigkeiten des
zu finden ſind, ſo weit,

Anmerkung. Die Verſuche ſind aus der ſi

$$s = \frac{12175,1}{478}.$$

No. der Verſuche	Ganze Höhe des Behälters	Mittlere Höhe des Behälters	Mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers in der Schützöfnung	Berechnete Ausfluß-Menge	Gleichförmige Tiefe des Kanals	Höhe der Schützöfnung	Flächen-Inhalt der Schützöfnung
	H	—	v	M	h	e	he
77	4	3,494	40,87	204,35	0,4938	1	5
78	12	11,5	74,14	370,70	0,7406	1	5
79	4	2,972	37,691	376,91	0,7492	2	10
80	24	23,5	105,98	529,93	0,9511	1	5
81	12	11,5	144,38	724,15	1,1893	2	10
82	48	47,5	150,62	753,14	1,2240	1	5
83	24	23	104,852	1048,52	1,5680	2	10
84	48	47	148,998	1489,98	2,044	2	10

§. 102.

Anmerkung zur vier und dreyßigſten Tabelle.

Anmerkung. Man erſieht aus dieſer Tabelle zur Genüge, daß die Länge, auf welche das Waſſer unterhalb der Schützöfnung bey jedem Verſuch im geneigten Gerinne beſchleuniget wird, ſo wenig durch die Formel $s = \frac{V^2\lambda}{724}$, als durch $s = \frac{\alpha^n}{\gamma^2}\,\frac{q}{p}\,\mathfrak{H}$ (§. 108) ganz richtig ausgedrückt wird. Aber man erſieht ebenfalls auch aus dieſen Verſuchen, daß Herr Boſſût dieſelben nicht mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt hat. Denn wenn er behauptet, daß das Waſſer die erſten 100 Fuß (vom Behälter an gerechnet) in etwas weniger Zeit, als die übrigen, zurücklegte, ſo iſt dies gradezu ein Irrthum (vorausgeſetzt, die Verſuche ſind richtig beobachtet worden). Denn wir erſehen aus dem 81ten, 82ten und 84ten Verſuch, daß die mittlere Geſchwindigkeit in der Schützöfnung größer, wie die mittlere Geſchwindigkeit im Gerinne, geweſen iſt; folglich müßte auf die erſten 100 Fuß (vom Behälter an gerechnet) das Waſſer verträgt werden, welches mir bey dieſem großen Gefälle des Gerinnes ganz unwahrſcheinlich vorkommt. Es laſſen daher nicht allein dieſe Verſuche ein gerechtes Mißtrauen zurück, ſelbſt wenn man darauf Rückſicht nimmt, daß bey gleichen Abmeſſungen des Gefälles und Gerinnes eine größere oder geringere Waſſerhöhe, folglich ein geringerer oder größerer Widerſtand, ſtatt gefunden hat; ſondern es iſt auch unbegreiflich, wie Herr Boſſût aus dieſen Verſuchen hat ſchließen können, daß, wenn ein Gerinne ſolche Neigung habe, daß ſelbige $\frac{1}{18}$ des ganzen Gerinnes beträgt, ſich das Waſſer in demſelben gleichförmig bewege. Ueberdem iſt die mittlere Geſchwindigkeit im Gerinne an der Stelle, wo die Beſchleunigung aufhört [im Fall ſie würklich bey dem großen Gefälle des Gerinnes aufhört, woran man nach Tab. XXVII. Verſuch 77 bis 84. Column. n mit Recht zweifeln muß], nicht beobachtet. Es iſt alſo nach den Verſuchen Tab. XXXIV noch unerwieſen, ob nicht die Formel $c = \gamma(H + \mathfrak{H} - h)^{\frac{1}{n}}$ die erforderliche Genauigkeit habe, welche ſie nach andern hydrometriſchen Verſuchen (§. 101. No. 3) zu haben ſcheint; wenigſtens halte ich mich überzeugt, daß man dieſelbe bey unterſchlächtigen Waſſerrädern anwenden kann, wo es beſonders ſchwierig iſt, die Geſchwindigkeit des an die Schaufeln ſchlagenden Waſſers zu finden.

§. 102.

Bey den Ueberfällen in Flüſſen und Kanälen hat das Waſſer aber ſchon, wenn es bey der Abfluß-Oefnung anlangt, eine beträchtliche Geſchwindigkeit; es kann daher der ungeſenkte Waſſerſpiegel nicht als horizontal angenommen werden.

N°. 1. Ziehet man Fig. 34 von da, wo der Waſſerſpiegel oberhalb des Wehrs noch beynahe horizontal iſt, und mit dem vorbeyfließenden Waſſer einerley Neigung hat, eine Horizontale AB bis über das Wehr, ſo iſt BF der Waſſerſtand des Wehrs oder Ueberfalls. Man ſetze, daß $h = BF$ den Waſſerſtand, $k = CF$ die Höhe des Ueberfalls, $b =$ die Breite deſſelben, $B =$ die mittlere Breite des Flußbettes, und $M =$ die Waſſermenge in einer Secunde, bezeichnet, ſo kann man ſich die Sache ſo vorſtellen:

a) Fig. 34 bedeutet $BE = \frac{M}{(h+k)B} = v$ die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers vor dem Ueberfall.

b) Zu deren Hervorbringung iſt eine Höhe $HB = \left(\frac{M}{7{,}91\sqrt{[B(h+k)]}}\right)^2 = \frac{v^2}{62{,}5} = N$ erforderlich.

c) Es iſt alſo die Waſſermenge, welche in einer Secunde über den vollkommenen Ueberfall fließt (nach §. 100. N°. 1) $M = \frac{2}{3}\gamma b\,[(h+N)\sqrt{(h+N)} - N\sqrt{N}]$ oder $M = \frac{2}{3}\gamma b\,[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}]$;

d) der Waſſerſtand bey einem vollkommenen Ueberfall aber $h = \left[\frac{3M}{2\gamma b} - N^{\frac{3}{2}}\right]^{\frac{2}{3}} - N$;

e) die Breite $b = \frac{3M}{2\gamma[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] - N}$;

f) die mittlere Geſchwindigkeit $\frac{\frac{2}{3}\gamma}{(h+N)}\,[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] = C.$

[Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Werth von γ nach Tab. XXIX beſtimmt werden muß.]

N°. 2. Da aber $HB = \left[\frac{M}{7{,}91\sqrt{B(h+k)}}\right]^2 = \frac{v^2}{4g} = N$ in den mehrſten Fällen der Ausübung einen kleinen Werth hat, ſo wird der Ausdruck, um die Waſſermenge, welche in einer Secunde über den vollkommenen Ueberfall fließt, $M = \frac{2}{3}\gamma b(h+N)^{\frac{3}{2}}$ zu bezeichnen, hinreichend ſeyn. Man erhält alsdann für den Waſ-

Anmerkung zur vier und dreyßigſten Tabelle.

Anmerkung. Man erſieht aus dieſer Tabelle zur Genüge, daß die Länge, auf welche das Waſſer unterhalb der Schützöfnung bey jedem Verſuch im geneigten Gerinne beſchleuniget wird, ſo wenig durch die Formel $s = \frac{V^2 \lambda}{724}$, als durch $s = \frac{\alpha^n}{\gamma^2} \frac{q}{p} \mathfrak{H}$ (§. 108) ganz richtig ausgedrückt wird. Aber man erſieht ebenfalls auch aus dieſen Verſuchen, daß Herr Boſſüt dieſelben nicht mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt hat. Denn wenn er behauptet, daß das Waſſer die erſten 100 Fuß (vom Behälter an gerechnet) in etwas weniger Zeit, als die übrigen, zurücklegte, ſo iſt dies gradezu ein Irrthum (vorausgeſetzt, die Verſuche ſind richtig beobachtet worden). Denn wir erſehen aus dem 81ten, 82ten und 84ten Verſuch, daß die mittlere Geſchwindigkeit in der Schützöfnung größer, wie die mittlere Geſchwindigkeit im Gerinne, geweſen iſt; folglich müßte auf die erſten 100 Fuß (vom Behälter an gerechnet) das Waſſer verträgt werden, welches mir bey dieſem großen Gefälle des Gerinnes ganz unwahrſcheinlich vorkommt. Es laſſen daher nicht allein dieſe Verſuche ein gerechtes Mißtrauen zurück, ſelbſt wenn man darauf Rückſicht nimmt, daß bey gleichen Abmeſſungen des Gefälles und Gerinnes eine größere oder geringere Waſſerhöhe, folglich ein geringerer oder größerer Widerſtand, ſtatt gefunden hat; ſondern es iſt auch unbegreiflich, wie Herr Boſſüt aus dieſen Verſuchen hat ſchließen können, daß, wenn ein Gerinne ſolche Neigung habe, daß ſelbige $\frac{1}{18}$ des ganzen Gerinnes beträgt, ſich das Waſſer in demſelben gleichförmig bewege. Ueberdem iſt die mittlere Geſchwindigkeit im Gerinne an der Stelle, wo die Beſchleunigung aufhört [im Fall ſie würklich bey dem großen Gefälle des Gerinnes aufhört, woran man nach Tab. XXVII. Verſuch 77 bis 84. Column. n mit Recht zweifeln muß], nicht beobachtet. Es iſt alſo nach den Verſuchen Tab. XXXIV noch unerwieſen, ob nicht die Formel $c = \gamma(H + \mathfrak{H} - h)^{\frac{1}{n}}$ die erforderliche Genauigkeit habe, welche ſie nach andern hydrometriſchen Verſuchen (§. 101. No. 3) zu haben ſcheint; wenigſtens halte ich mich überzeugt, daß man dieſelbe bey unterſchlächtigen Waſſerrädern anwenden kann, wo es beſonders ſchwierig iſt, die Geſchwindigkeit des an die Schaufeln ſchlagenden Waſſers zu finden.

§. 102.

Bey den Ueberfällen in Flüſſen und Kanälen hat das Waſſer aber ſchon, wenn es bey der Abfluß-Oefnung anlangt, eine beträchtliche Geſchwindigkeit; es kann daher der ungeſenkte Waſſerſpiegel nicht als horizontal angenommen werden.

N°. 1. Ziehet man Fig. 34 von da, wo der Waſſerſpiegel oberhalb des Wehrs noch beynahe horizontal iſt, und mit dem vorbeyfließenden Waſſer einerley Neigung hat, eine Horizontale AB bis über das Wehr, ſo iſt BF der Waſſerſtand des Wehrs oder Ueberfalls. Man ſetze, daß $h = BF$ den Waſſerſtand, $k = CF$ die Höhe des Ueberfalls, $b =$ die Breite deſſelben, $B =$ die mittlere Breite des Flußbettes, und $M =$ die Waſſermenge in einer Secunde, bezeichnet, ſo kann man ſich die Sache ſo vorſtellen:

a) Fig. 34 bedeutet $BE = \frac{M}{(h+k)B} = v$ die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers vor dem Ueberfall.

b) Zu deren Hervorbringung iſt eine Höhe $HB = \left(\frac{M}{7{,}91\sqrt{[B(h+k)]}}\right)^2 = \frac{v^2}{62{,}5}$ $= N$ erforderlich.

c) Es iſt alſo die Waſſermenge, welche in einer Secunde über den vollkommenen Ueberfall fließt (nach §. 100, N°. 1) $M = \frac{2}{3}\gamma b[(h+N)\sqrt{(h+N)} - N\sqrt{N}]$ oder $M = \frac{2}{3}\gamma b[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}]$;

d) der Waſſerſtand bey einem vollkommenen Ueberfall aber
$$h = \left[\frac{3M}{2\gamma b} - N^{\frac{3}{2}}\right]^{\frac{2}{3}} - N;$$

e) die Breite $b = \frac{3M}{2\gamma[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] - N}$;

f) die mittlere Geſchwindigkeit $\frac{\frac{2}{3}\gamma}{(h+N)}[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] = C$.

[Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Werth von γ nach Tab. XXIX beſtimmt werden muß.]

N°. 2. Da aber $HB = \left[\frac{M}{7{,}91\sqrt{B(h+k)}}\right]^2 = \frac{v^2}{4g} = N$ in den mehrſten Fällen der Ausübung einen kleinen Werth hat, ſo wird der Ausdruck, um die Waſſermenge, welche in einer Secunde über den vollkommenen Ueberfall fließt, $M = \frac{2}{3}\gamma b(h+N)^{\frac{3}{2}}$ zu bezeichnen, hinreichend ſeyn. Man erhält alsdann für den

Waſſerſtand des Ueberfalls $h = \left(\frac{3M}{2\gamma b}\right)^{\frac{2}{3}} - N$; für die Breite des Ueberfalls $b = \frac{3M}{2\gamma (h+N)^{\frac{3}{2}}}$; für die mittlere Geſchwindigkeit $c = \frac{2}{3}\gamma (h+N)^{\frac{1}{2}}$.

§. 103.

Bey unvollkommenen Ueberfällen, wo der Spiegel des Unterwaſſers HI Fig. 35 höher, als die Ueberlaßſchwelle oder der Scheitel A des Wehrs AB liegt, läßt ſich der Abfluß des Waſſers ſo anſehen, als wenn derſelbe von der Höhe EC, wie bey einem vollkommenen Ueberfall, abflöſſe. Durch den übrigen Theil CA aber, wo das Unterwaſſer entgegenſtehet, kann ſich die Geſchwindigkeit nicht mehr vermehren; daher wird ſolches durch AC mit derjenigen Geſchwindigkeit ausfließen, welche der Höhe EC zugehört. Den lothrechten Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels, vom Spiegel des Unterwaſſers an, oder EC, nennt man Stauhöhe, welche eigentlich diejenige Höhe iſt, auf welche ſich der Spiegel des Oberwaſſers durch den Einbau des Wehrs AC erhoben hat.

N°. 1. Nennt man nun $h = CB$ die Tiefe des Stroms unterhalb des Wehrs, $H = EC$ die Stauhöhe, $K = AB$ die Höhe des Wehrs, $b =$ die Breite deſſelben, $B =$ die Breite des Fluſſes, $M =$ die Waſſermenge, ſo iſt die durch EC fließende Waſſermenge $= M^{1}$ wie bey einem vollkommenen Ueberfall (§. 102. N°. 1. litt. c) $M^{1} = \frac{2}{3}\gamma b\,[(H+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}]$, vorausgeſetzt, daß $N = \frac{v^2}{4g} = 0{,}016\left(\frac{M}{B(H+h)}\right)^2$ bedeutet. Nun iſt ferner $CA = h - k$ und die in C erlangte Geſchwindigkeit $= \gamma\sqrt{(H+N)}$, daher die mit dieſer Geſchwindigkeit abfließende Waſſermenge durch $CA = M^{11} = \gamma b\,(h-k)\sqrt{(H+N)}$. Beide Waſſermengen $M^{1} + M^{11} = M$ geben den ganzen Abfluß über das Wehr; daher

a) $M = (\frac{2}{3}[(H+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] + (h-k)\sqrt{(H+N)})\,\gamma b$;

b) die Breite des Wehrs $= b = \frac{M}{\gamma([\frac{2}{3}(H+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] + (h-k)\sqrt{(H+N)})}$.

c) Die Stauhöhe aus dieſer Formel zu entwickeln iſt mühſam, indem dies nur durch Näherung geſchehen kann, wenn man einen Werth für $\frac{2}{3}[H+N^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] + (h-k)\sqrt{(H+N)}$ ausfündig macht, der dem Werthe $\frac{M}{\gamma b}$ gleich iſt. Da h und k bekannt ſind, ſo wird vorläufig der Werth $\frac{2}{3}H^{\frac{3}{2}} + (h-k)\sqrt{H} = \frac{M}{\gamma b}$ geſetzt, und nachher $N = \frac{v^2}{4g} = 0{,}016\left(\frac{M}{B(H+h)}\right)^2$ danach beſtimmt.

N°. 2.

No. 2. Da aber (wie §. 102. No. 2. ſchon erwähnt iſt) Fig. 35 FE $= \frac{v^2}{4g} = 0{,}016 \left(\frac{M}{B(H+h)}\right)^2 = N$ ſelten eine bedeutende Größe iſt, ſo kann man die Waſſermenge, welche über das unvollkommene Wehr fließt,

$M = \gamma b \left(\left[\frac{2}{3}(H+N) + h - k\right] \sqrt{(H+N)}\right)$ ſetzen. Alsdann iſt die Breite des unvollkommenen Wehrs $b = \frac{M}{\gamma\left(\left[\frac{2}{3}(H+N)+h-k\right]\sqrt{(H+N)}\right)}$;

die mittlere Geſchwindigkeit $C = \frac{\frac{2}{3}H + (h-k)}{H+(h-k)} \gamma \sqrt{(H+N)}$;

die Stauhöhe $H = \left[\frac{H+(h-k)}{\frac{2}{3}H+(h-k)} \cdot \frac{c}{\gamma}\right]^2 - N.$

No. 3. Bedient man ſich der §. 103. No. 2. angegebenen Näherungs-Formeln, ſo iſt es gar nicht ſchwierig, aus der Formel §. 103. No. 1. litt. c die erforderliche Stauhöhe zu entwickeln. Wir wollen Tabelle XXX das Beyſpiel No. 24 berechnen. Daſelbſt iſt $h = 15$, $k = 8$, $M = 25340$, $\gamma = 6{,}328$, $b = 351{,}5$, alſo vorläufig $\frac{25340}{6{,}328 \cdot 351{,}5} = \frac{2}{3}(H+N)^{\frac{3}{2}} + (15-8)\sqrt{(H+N)} = A = 11{,}393$ $= \frac{2}{3}H^{\frac{3}{2}} + (15-8)\sqrt{H}$. Für $H + N = 2$ iſt $A = 11{,}787$.

Es iſt alſo beyläufig $N = 0{,}016 \left(\frac{25340}{351{,}5(1{,}5+15)}\right)^2 = 0{,}30543$, und alſo $\frac{2}{3}\left[(1{,}5+0{,}30543)^{\frac{3}{2}} - 0{,}30543^{\frac{3}{2}}\right] + (15-8)\sqrt{(1{,}5+0{,}30543)} = 10{,}890$, folglich $H = 1{,}65$, wo alsdann der Gleichung ein Genüge geſchieht.

Anmerkung. Man erſieht aber aus dem Verſuch No. 24. Tab. XXX, daß $N = 0{,}435 = \frac{5{,}218^2}{62{,}5}$ iſt, folglich die vorläufige Beſtimmung $0{,}016\left(\frac{M}{B(H+h)}\right)^2 = N = 0{,}30543$ ein nicht ganz richtiges Reſultat liefert; welches bey dieſem Verſuch auch natürlicher Weiſe darin ſeinen Grund hat, daß vor dem Wehr die Waſſertiefe h nicht = 15′, ſondern geringer iſt.

Nach dem Verſuch alſo iſt $N = \frac{C^2}{4g} = \frac{5{,}218^2}{62{,}5} = 0{,}435$, $\frac{\beta}{\omega} = \frac{2988}{4898} = 0{,}61$, alſo $\gamma = 6{,}328$ (Tabelle XXIX) $H = 1{,}5$, $(h+k) = 7$, $b = 351{,}5$, $M = 25340$, alſo $C = \frac{25340}{2988} = 8{,}4804$ Fuß. Nach der Formel (§. 103. No. 2) iſt $C = \frac{\frac{2}{3}H + (h-k)}{(H+h-k)} \gamma \sqrt{(H+N)} = 8{,}27576$ Fuß, alſo um $\frac{1}{42}$ des Ganzen gegen den Verſuch zu geringe.

Ferner iſt $H = \left[\frac{H + (h-k)}{\frac{2}{3}H + (h-k)} \frac{c}{\gamma}\right]^2 - N = 1{,}493$ Fuß. Nach der Erfahrung iſt $H = 1{,}5$, folglich nur um 0,007 Fuß zu geringe.

Dieſe Näherungs-Methode iſt alſo anwendbar, wie wir nachher unten ſehen werden. Die Richtigkeit der Formel $C = \frac{\frac{2}{3}H + (h-k)}{H + (h-k)} \gamma \sqrt{(H+N)}$ und $H = \left(\frac{H + (h-k)}{\frac{2}{3}H + (h-k)} \frac{c}{\gamma}\right)^2 - N$, ſo wie deren Anwendung, hängt von der Betrachtung ab, daß, je kleiner H im Vergleich gegen $(h-k)$ iſt, deſto richtiger das gefundene Reſultat ſeyn muß, weil $\frac{H + h - k}{\frac{2}{3}H + h - k}$ beynahe $= 1$, oder doch wenig davon verſchieden iſt.

In jedem anderen Fall, wo $H > h$ oder viel größer als h iſt, würde noch erſt auszumitteln ſeyn, ob dieſe Formel brauchbar iſt, z. B. Tab. XXX. N°. 25. Es ſey $\beta = 100$, $\omega = 400$, $\frac{\beta}{\omega} = 0{,}25$, $\gamma = 5{,}307$, $H = 9$, $(h-k) = 1$, $N = 0{,}016\left(\frac{M}{B\ H + h)}\right)^2 = 0{,}13$, $b = 10$: ſo iſt (nach §. 103. N°. 1. a) $M = 1130$, (nach §. 103. N°. 2) $M = 1137$, folglich $C = \frac{1130}{100} = 11{,}3$ Fuß. Nach der Formel $C = \frac{\frac{2}{3}H + h - k}{H + h - k} \gamma \sqrt{(H+N)} = 11{,}2224$ iſt alſo der Unterſchied des Ganzen $\frac{1}{145}$. Nach der Formel $H = \left(\frac{H + h - k}{\frac{2}{3}H + h - k} \frac{c}{\gamma}\right)^2 - N = 8{,}953$ iſt der Unterſchied des Ganzen H nach der Erfahrung $\frac{1}{20}$, weil $H = 9$ ſeyn muß.

§. 104.

Es iſt nach §. 87. N°. 6 ausgemittelt worden, daß, wenn ein Strom in zwey Aeſte getheilt wird, wovon der eine ein größeres Gefälle des Waſſerſpiegels, als der andere, hat (ſey es durch Inſeln oder durch Abſcheidung zweyer Ströme), oder wenn, wie Fig. 36, in einem Strom C bey A ein vollkommenes Ueberfallswehr, hingegen in einem Seitenkanal oder Nebenſtrom B ein Schleuſenwehr liegt, und die Schützen des letzteren ganz, oder zum Theil, gezogen ſind, folglich das Waſſer eine größere Geſchwindigkeit nach B als nach A hat, das Waſſer, welches bey A über den vollkommenen oder unvollkommenen Ueberfall ſtürzt, ſo wenig mit der Geſchwindigkeit, welche dem ganzen Waſſerſtande oder der ganzen Stauhöhe zugehört, abfließen, als eine dieſer Geſchwindigkeit und dem Querſchnitt in der Oefnung ange-

angemeſſene Waſſermenge abführen wird; im Gegentheil die Geſchwindigkeit und Waſſermenge, ſo wie auch die Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb ſolcher Stellen, wird viel geringer gefunden werden.

Es ſey die Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb der Durchflußöfnung in Fig. 34 BI = $\mathfrak{H}$, oder in Fig. 35 ED = $\mathfrak{H}$, die Höhe des Strahls in der Abflußöfnung in Fig. 34 IF = h, in Fig. 35 DC + CA = h, die Breite des Wehrs = b, die Breite des Stroms = B, die Waſſermenge = M, ſo iſt zu bedenken, daß der Waſſerſpiegel des Nebenfluſſes oder des Seitenkanals B mehr Gefälle nach B, als nach A (Fig. 36) hat, daß alſo das Waſſer mit der Geſchwindigkeit, welche es eine Strecke oberhalb im ungetheilten Strom, z. B. in C, erlangte, bey A abfließen würde, wenn nicht kurz oberhalb des vollkommenen oder unvollkommenen Wehrs eine, wenn gleich unbedeutende, Senkung des Waſſerſpiegels entſtände, welche das Waſſer durch die Abflußöfnung beſchleunigt, und ihm eine Geſchwindigkeit mittheilt, welche Fig. 34 der Höhe HB + BI = ($\mathfrak{H}$ + N) oder Fig. 35 der Höhe FE + ED = ($\mathfrak{H}$ + N) zugehört. Demnach iſt alſo

a) die Waſſermenge, welche ſich in einer Secunde über das Wehr ergießt,
$M = \frac{2}{3}\gamma\, bh\, \sqrt{(\mathfrak{H} + N)}$, wo $N = \frac{v^2}{4g} = 0{,}016\, \frac{M^2}{B^2 h^2}$ bedeutet;

b) die Breite des Wehrs $b = \frac{3M}{2\gamma h \sqrt{(\mathfrak{H} + N)}}$;

c) die Höhe des Strahls in der Abflußöfnung, oder der würkliche Waſſerſtand auf dem Fachbaum $h = \frac{3M}{2\gamma b \sqrt{(\mathfrak{H} + N)}}$;

d) die Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb der Durchflußöfnung
$\mathfrak{H} = \frac{9 \cdot M^2}{4\gamma^2\, b^2\, h^2} - N$;

e) die mittlere Geſchwindigkeit in der Durchflußöfnung $C = \frac{2}{3}\gamma \sqrt{(\mathfrak{H} + N)}$.

§. 105.

Nicht allein durch Ueberfalls- und Schleuſen-Wehre, welche das Grundbette des Stroms erhöhen (§. 86. N°. 20), entſtehet Anſchwellung, ſondern auch durch Einbau von Brücken, Buhnen, Eindeichung u. ſ. w. Es iſt begreiflich, daß dieſe Fälle ganz analog mit unvollkommenen Wehren ſind, außer daß die Höhe des Wehrs = k = o iſt. Es laſſen ſich daher die in §. 103. gegebenen Formeln hier ebenfalls anwenden, wenn (h − k) = h geſetzt wird. Und da hier allemal H gegen h nur klein iſt, ſo ſind die §. 103. N°. 2 und 3. gegebenen Näherungs-Formeln

No. 7. Es kommt
zwiſchen dem allerniedrigſten
beyläufig
a) die mittlere Geſchwindig
auf $\frac{1}{2}$ H nach dem quadrat
b) von $\frac{1}{2}$ H bis $\frac{3}{4}$ H nach dem
c) von $\frac{3}{4}$ H bis H (oder dem
abnimmt. (§ 66.)
d) Wir wiſſen, daß, wenn der
halb des Verſuches aus die
ſtände des Grundbettes größer
geneigten Ebene beſtehet.
e) Wir kennen den Einfluß, den
bettes, als der Abhang des
mittlere Geſchwindigkeit hat.
f) Und endlich wiſſen wir, daß,
im Verhältniß des mittleren H
größer die Widerſtände werden
Querſection entgegen ſetzen.
ſchlauch iſt, deſto größer
tiefe, welche zwiſchen 4
ſchnitts mögen beſchaffen
welcher die Widerſtände des
Potenzen n, zunehmen,
Stellen wir dieſe Betrachtungen
(wenn auch nicht ganz genau) die

No. 8. Der Geſchwindig
ſchwindigkeit zugehört, wird, wenn die
gefunden. [Der von dem Herrn Geheim

für $\alpha = c\sqrt{\left(\frac{PL}{QF}\right)} = 309{,}47$ in fran

Buats Grundlehren der Hydraulik,
nicht ganz richtig, folglich auch nicht für
die danach berechnete Tabelle XXVIII;
geleitet, welche der Potenz n = 2 bey
Es befinden ſich darin Werthe für α = 229
ſollen. Der Werth α kann nur für n = 2
Kanal, Graben, das Gerinne, worin der

No. 8. Eine, für alle Fälle in der Ausübung vollkommen paſſende, Formel die mittlere Geſchwindigkeit eines Stroms anzugeben, wenn man auch diejenige an ...fläche eines Querſchnitts kennt, iſt gar nicht gedenkbar, weil es offenbar darauf ...:

a) ob der Waſſerſtand größer oder geringer zwiſchen dem niedrigſten und vollbördigen iſt;

b) ob das Grundbette gleiche Neigung mit dem Waſſerſpiegel hat, oder gar denſelben übertrift, oder noch geringer vorgefunden wird;

c) ob das Waſſer unterhalb im Grundbette über Erhebungen, die quer durch daſſelbe liegen, und wie Stauwehre würken, zu fließen gezwungen iſt;

d) ob die Ufer gradelinicht oder gekrümmt ſind;

e) ob das Strombette, und beſonders der Umfang des Querſchnitts, gegen die abfließende Waſſermenge unverhältnißmäßig groß iſt, oder nicht;

f) ob das Waſſer beſchleuniget oder verträgt wird;

g) ob die Geſchwindigkeit des Waſſers in der Oberfläche groß oder geringe iſt;

h) ob die Tiefe des Querſchnitts ſo groß, und die Geſchwindigkeit des Waſſers in ... Oberfläche ſo klein iſt, daß am Boden des Grundbettes die Geſchwindigkeit ganz unbeträchtlich, oder gar = 0 iſt.

...belle XXXII lehrt dies zur Genüge; und es können nur künftig noch anzuſtellende Verſuche für die angeführten Fälle gewiſſe auf dieſe Fälle paſſende ...ule liefern, die ſich aber in eine einzige geſchmeidige Formel nicht faſſen laſſen.

§. 96.

...eorie von den Krümmungen der Ufer in den Strombezirken und Fluß... ...du Buat von §. 81 bis 100 in ſeinen Grundlehren der Hy... ...mehrere Fehlſchlüſſe, z. B.

...ch du Buats Meynung ſollen Fig. 31 die Puncte AG, ...al. Ebene liegen; alle Meſſungen beweiſen aber (§. 57), ...Waſſer höher, als am convexen, ſtehet.

...n die Geſchwindigkeiten des Waſſers größer am conve... ...nden werden, welches ebenfalls ganz unſtatthaft iſt, ...; denn nach §. 65. No. 7 und 8. und Tafel XII ...größte Geſchwindigkeit angetroffen.

...führt die Breite des Fluſſes als eine Größe ein, ...en, und ſelbſt der Widerſtand, welcher durch ...acht wird, beſtimmt werden. Dieſe verändert ...h iſt die Berechnung von dem Theil des Ge... ...erſtand in der Krümmung zu überwältigen,

digkeit des Waſſers einer ſolchen Perpendiculaire kann nach §. 64. No. 4. litt. e am Boden um zwey Drittel und noch geringer, als in der Oberfläche n Fig. 30 ſeyn. Es bleibt alſo kein ander Mittel in ſolchen Fällen übrig, als die mittlere Tiefe Fig. 30 von den Querſchnitten in ad und kl in Rechnung zu bringen, und danach die Unterſuchung anzuſtellen. §. 110. No. 5 fünftes Beyſpiel wird ſolches näher gezeigt.

§. 106.

Es iſt noch nöthig, eine Betrachtung über den Ausfluß des Waſſers durch Schleuſenwehre anzuſtellen, wenn der aus der Oefnung cf Fig. 39 ſtürzende Stradl von der in dem Kanal abfhg befindlichen Waſſermenge bedeckt wird, folglich gegen die Schützöfnung zurückſtauet, und dem Abfluß des Waſſers hinderlich iſt.

Es ſey $df = H$ die Höhe des Behälters oder der Waſſerſtand auf dem Fachbaum, $cf = e$ die Erhöhung oder der Aufzug der Schützöfnung, $b =$ die Breite des Schützes, $M =$ die Waſſermenge; ſo laſſen ſich zwey Fälle betrachten:

der erſte, wenn das Waſſer des Kanals einen Theil der Schützöfnung bedeckt; z. B. Fig. 39, ſo daß das zurückſtauende Unter-Kanal-Waſſer mngf den Theil fn der Schützöfnung einnimmt;

der zweyte, daß das Unter- oder Kanal-Waſſer höher ſtehet, als die Schützöfnung gezogen iſt, z. B. daß das zurückgeſtauete Unter- oder Kanal-Waſſer nicht allein die Schützöfnung cf bedeckt, ſondern noch um die Größe ci unterhalb höher ſtehet, als das Schütz gezogen iſt.

No. 1. Es iſt begreiflich, daß, wenn Fig. 39 die Oberfläche des Kanals nur bis gf unterhalb der Schützöfnung reicht, folglich die Oberkante des Fachbaums mit der Oberfläche des Unter-Waſſerſpiegels des Kanals in einer Horizontal-Ebene liegt, alsdann beym Ausfluß des Waſſers durch die Schützöfnung cf eben ſo viel Waſſer ausfließt, als wenn gar kein Kanal vorhanden wäre. Die Waſſermenge iſt alsdann (§. 101. No. 1) $= M = \gamma be\sqrt{((H+N) - \frac{1}{2}e)}$ (vorausgeſetzt, daß das Waſſer oberhalb der Schützöfnung mit einiger Geſchwindigkeit hinzuſtrömt).

No. 2. Wenn der Waſſerſpiegel des Kanals unterhalb der Schützöfnung ſich ſo hoch erhebt, daß er gegen die halbe Schützöfnung zurückſtauet, folglich $cn = nf = \frac{1}{2}cf = \frac{1}{2}e$ iſt, und mn die Oberfläche des Unterwaſſers vorſtellet, ſo bleibt die ausfließende Waſſermenge immer noch $M = \gamma be\sqrt{((H+N) - \frac{1}{2}e)}$. Die Verſuche des Herrn Abt Boſſüt bewahrheiten dies auch.

No. 3. Tritt aber der Waſſerſpiegel des Unterwaſſers über die halbe Schützöfnung, ſo ſey die Höhe des Waſſerſpiegels vom Kanal oder des Unterwaſſers, welcher über die Hälfte der Schützöfnungs-Höhe erhaben iſt, $= h$; und dann wird der Abfluß des Waſſers dadurch offenbar gehemmt, denn die Waſſermenge iſt alsdenn nur noch $M = \gamma be\sqrt{[(H+N) - (\frac{1}{2}e + h)]}$.

No. 4.

No. 4. Tritt der Waſſerſpiegel des Kanals gar über die Schützöfnung, und bedeckt ſelbige nach und nach, ſo daß $\frac{1}{2}e = \frac{1}{2}(H+N)$ und $h = \frac{1}{2}(H+N)$ wird, ſo iſt die Waſſermenge = 0, nemlich

$$M = \gamma b e \sqrt{[(H+N) - [(\tfrac{1}{2}H+N) + (\tfrac{1}{2}H+N)]]} = 0.$$

No. 5. Dieſer §. 106. beſchriebene Fall kommt in der Ausübung ſehr oft vor, beſonders bey Kunſtkanälen. Z. B. zu Neuſalzwerk bey Minden liegt in der Werre ein großes Faſchinenwehr, welches den Fluß 8 Fuß hoch ſtauet; neben der Werre iſt ein Kunſtkanal angelegt, deſſen Unterwaſſer gegen die Einlaßarche des Kanals zurückſtauet, weil derſelbe nur eine beſtimmte Waſſermenge abzuführen hat, und bey verſchiedenen Querſchnitten (Verſuch No. 141 bis 145 Tab. XXVII) auf 4000 Fuß Länge einen Fuß Gefälle beſitzt, da am Ende ſelbiger mittelſt Schützen 5 Fuß hoch geſtauet iſt, um das Kunſtrad und die Mühle zu betreiben.

§. 107.

In §. 86. habe ich die Vorſtellungsart des Herrn du Buat beſchrieben, wie derſelbe vermeint, wie weit ſich die Stauweite eines Stroms erſtreckt, wenn er durch ein Wehr oder andere Impedimente aufgeſtauet wird. Seine Reſultate weichen von der Erfahrung (§. 86. No. 9. Anmerk.) ſehr bedeutend ab. Es iſt dies auch begreiflich, indem (wie ſchon mehrmal geſagt iſt) ſeine Verſuche in hölzernen Gerinnen von 17 Zoll breit, 10 Zoll hoch und 132 Fuß lang, angeſtellt wurden, wo eine nicht richtig beobachtete Linie, in Hinſicht des Aufſtaues, weſentlich von der Theorie und Erfahrung abweicht. Dem ſey nun wie ihm wolle, ſo ſcheint nach §. 86. No. 9. ganz ausgemacht zu ſeyn:

No. 1. daß die Stauweite nicht, wie Herr du Buat meint, $A = 1{,}9\,\frac{HBb}{B-b}$ beträgt, ſondern daß ſie geringer ausfällt, und höchſtens $A = 1{,}5\,\frac{HBb}{B-b}$ ſeyn wird. [Unter allen möglichen Fällen giebt gewiß die du Buatſche Theorie das Maximum der Stauweite. Ueberhaupt ſcheint aus den Verſuchen zu erhellen, daß, je größer der Abhang des Waſſerſpiegels und die Geſchwindigkeit desjenigen Waſſers, welches aufgeſtauet werden ſoll, iſt, deſto geringer iſt die Stauweite; und je geringer das Gefälle und die Geſchwindigkeit des Stroms für einerley Stauung iſt, deſto größer iſt die Stauweite.]

No. 2. Die progreſſive Ab- oder Zunahme der Stauweite ſoll nach Herrn du Buats Grundlehren der Hydraulik durch die Formel $z = \frac{(A-L)^2 H}{A^2}$ beſtimmt werden (die Werthe der Buchſtaben ſind §. 86. No. 9. zu finden). Z. B. wenn $L = \frac{1}{2}A$ betrüge, ſo würde $z = \frac{1}{4}H$. Oder: die Stauhöhe ſoll an der Stelle, als ſo weit

weit ſich die hydroſtatiſche Stauweite erſtreckt, $\frac{1}{4}$ der ganzen Stauhöhe ſeyn. Nach allen Verſuchen iſt ſelbige viel geringer, nemlich $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{22}$, $\frac{1}{41}$, $\frac{1}{421}$; es iſt alſo die Formel $z = \frac{(A - L)^2 H}{A^2}$ nicht ganz richtig, wenigſtens giebt ſie das Maximum der Stauhöhe an.

N°. 3. Wird ein Wehr weggenommen, welches in einem Strom oder Fluß erbauet iſt, ſo fließt das Waſſer ſo lange in der Långenſection, ſo weit die Stauweite nemlich reicht, mit beſchleunigter Bewegung ab, als bis das Grundbette ſo eingerichtet iſt, daß der Waſſerſpiegel eine gleichförmige geneigte Ebene bilden kann.

N°. 4. Da aber jeder in Erde oder anderem Material ausgehöhlte Stromſchlauch Erhebungen und Erniedrigungen im Grundbette hat, ſo würken ſelbige öfters noch als Wehre, wenn auch das Wehr ſelbſt ſchon weggenommen iſt. (Ueberdem erzeugen ja Wehre oberhalb im Grundbette Erhöhungen.) Daher ſcheint die Stauweite eines Wehrs ſich in der That weiter zu erſtrecken, als dies beym Aufſtau eines frey abfließenden Stroms der Fall iſt.

N°. 5. Wenn in einem Stromſchlauch, wo das Grundbette und der Waſſerſpiegel eine parallele geneigte Ebene bilden, ein Wehr angelegt wird, welches den Fluß irgend beträchtlich aufſtauet, ſo wird das Grundbette (wenn das Material deſſelben eine Vertiefung zuläßt) auf eine bedeutende Strecke unterhalb des Wehrs ausgetieft, und alſo das partielle Gefälle auf eine Strecke gleich unterhalb des Wehrs verringert.

§. 108.

In den §. 58 und §. 86. N°. 18. haben wir Betrachtungen: a) über den Abſtand des geſenkten Waſſerſpiegels AB Fig. 34 und LE Fig. 35, und b) über das Verhåltniß, welches zwiſchen der Höhe des Strahls FI Fig. 34 und DC Fig. 35 und der Senkung des Waſſerſpiegels BI Fig. 34 oder ED Fig. 35 ſtatt findet, angeſtellt, ſo wie ſie uns die Erfahrung liefert.

N°. 1. Man kann ſich denken, daß das Waſſer oberhalb oder unterhalb einer verengten Durchflußöfnung von einer geneigten Ebene herabgleite, und nach Art der Körper ſeine Bewegung beſchleunige. Denn damit das Waſſer eines Stroms von der Höhe $\frac{v^2}{4g} = 0{,}016\, v^2$ falle, indem es in der Långenſection des Waſſerſpiegels einen Raum durchlaufe, deſſen Abhang $\frac{\varphi}{\lambda}$ iſt, ſo findet man durch die Proportion $\varphi : \lambda = \frac{v^2}{4g}$ das vierte Glied, und die Långe dieſer Beſchleunigung iſt $= s = \frac{\lambda v^2}{4g \cdot \varphi}$.

N°. 2.

N°. 2. Nun iſt (nach §. 92. N°. 15.) $\lambda = \frac{\alpha^n bh\varphi}{v^n(b+2h)}$, ſubſtituirt man dieſen Werth in der Formel $s = \frac{\lambda v^2}{4g \cdot \varphi}$, und hebt die gleichen Größen gegen einander auf, ſo iſt $s = \frac{\alpha^n qv^2}{\gamma^n p \cdot 4g}$. Wäre $n = 2$, ſo iſt $s = \frac{\alpha^2 \cdot q}{4g p} = \frac{90{,}9^2}{62{,}5} \cdot \frac{q}{p} = 132{,}2 \frac{q}{p}$ [wenn alles in rheinländiſchem Fußmaaß ausgedrückt iſt, und q und p den Flächen-Inhalt und Perimeter des Querſchnitts an der Stelle bedeuten, wo die Geſchwindigkeit des Waſſers ſchon gleichförmig geworden iſt.]

N°. 3. In der Natur verhält ſich dies ganz anders. Die Bewegung des Waſſers erfährt in dem Strombette mehrere Hinderniſſe, und die Länge, in welcher das Waſſer beſchleuniget wird, hängt (wie wir §. 58. §. 86 N°. 18 und N°. 24 Anmerkung, Tab. XV Column. v und Tab. XXX Columne v geſehen haben) von vielen anderen Umſtänden und Unterſuchungen ab.

Nach mehreren Verſuchen, welche ich angeſtellt habe, finde ich, daß, wenn α = den Geſchwindigkeits-Coefficienten (§. 92. N°. 10. oder eigentlich Tab. XXVIII), γ = den Contractions-Coefficienten (Tab. XXIX), q = den Flächen-Inhalt des Querſchnitts in der Durchflußöfnung, p = der Perimeter deſſelben, $\mathfrak{H}$ = die Stau- oder Druck-Höhe (mit Einſchluß der Höhe, welche der Geſchwindigkeit des Waſſers vor der Senkung zugehört), s = den Abſtand der Senkung, oder die Länge, auf welche das Waſſer oberhalb oder unterhalb der verengten Durchflußöfnung beſchleuniget wird, bedeutet, ſo iſt $s = \frac{\alpha^n}{\gamma^2} \cdot \frac{q}{p} \cdot \mathfrak{H} = \frac{1050{,}1}{\gamma^2} \frac{q}{p} \mathfrak{H}$. Dieſer Werth kann als eine beyläufige Näherung angenommen werden, bis zuverläſſige Erfahrungen uns eines beſſeren belehren. (Man ſehe §. 86. N°. 18 und 24 Anmerk.)

N°. 4. Beym Gebrauch dieſer Formel iſt zu bedenken, daß, wenn man oberhalb der Durchflußöfnung Fig. 34 den Abſtand der Senkung, z. B. s = AB finden will, unter $\mathfrak{H}$ die Höhe $BI + \frac{v^2}{4g} = BI + N = BI + 0{,}016\, v^2 = \mathfrak{H}$ [oder die ganze Stauhöhe, mit Einſchluß derjenigen Höhe, welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehört, die das Waſſer vor der Senkung des Waſſerſpiegels oder vor der Beſchleunigung erlangt hat] verſtanden werden muß.

Soll die Länge der Beſchleunigung des Waſſers unterhalb der Durchflußöfnung gefunden werden, ſo iſt Fig. 20 unter $\mathfrak{H}$ die ganze Stauhöhe $= dg + N = dg + 0{,}016\, v^2 = \mathfrak{H}$ [d. h. die ganze Stauhöhe, mit Einſchluß derjenigen Höhe, welche der Geſchwindigkeit des Stroms vor der Beſchleunigung des Waſſers, oder der Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb der Durchflußöfnung, zugehört] zu verſtehen.

[illegible]

§ [illegible]

[illegible] ſo lange man noch nicht durch Verſuche dieſes Geſetz ausgemacht hat.

No. 1. Nach meiner Vorſtellung ſehe ich die Sache ſo an: Es ſey Fig. 23 [illegible] = k der niedrige Waſſerſtand über den Schwell des [illegible] Wehrs oder eines andern Impediments, [illegible] = K der höhere Waſſerſtand, hf = g das Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer beym niedrigen Waſſerſtande, qp = h das Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer beym höhern Waſſerſtande, ſo verhält ſich [illegible] $k^m : K^n = h : g$. Oder: Es verhalten ſich die Waſſerſtände über den Schwell der Impedimente, zu den verſchiedenen Potenzen m und n erhoben, umgekehrt, wie die Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer.

No. 2. So lange nicht m und n durch hinlängliche Erfahrungen bekannt ſind, läßt ſich begreiflich von dieſer Proportion kein Gebrauch machen. Nach §. 89. No 3 und §. 100 bis 106. ſollte man glauben, m = n = 2 ſetzen zu müſſen. Dies wird aber durch andere Verſuche nicht beſtätiget.

No. 3. Es iſt zu bedenken, daß m und n ſehr verſchieden ausfallen muß, einmal, wenn das Ober-Waſſer mit dem Unter-Waſſer communicirt, alſo nur zum Theil frey entweder über die Einbaue, die den Strom verengen ſollen, abſtürzt, und nur eine Erhebung des Waſſerſpiegels in einem Theil des Strom-Querſchnitts entſtehet; oder, wenn ſolches auch bey anderen Erhebungen im Grundbette, z. B. durch angehäuftes Material u. ſ. w. der Fall iſt. (§. 132. Anmerk. §. 135. Anmerk. litt. h.) Zweytens: Oder wenn das Ober-Waſſer von dem Unter-Waſſer gänzlich durch ein Im-

pediment

pediment oder Einbau quer durch den Fluß (als Wehre, Coupirungen u. ſ. w.) völlig getrennt iſt, folglich die ganze Waſſermenge über den Einbau oder über ein vollkommenes Wehr abfließen muß. In dieſem letzten Fall wird (wie ſolches auch den hydrauliſchen Grundſätzen gemäß iſt) $n = m = 2$. In jenem erſten Fall aber gewiß nicht, wie wir hinlänglich aus den angeſtellten Verſuchen wiſſen.

§. 110.

Die in den §§. 98 bis 109 vorgetragenen Lehren gehörig mit Beyſpielen aus der Erfahrung zu belegen, halte ich um ſo mehr für nöthig, weil die in der XVten und XXXten Tabelle bezeichneten Beyſpiele nicht mannigfaltig genug ſind.

N°. 1.

Vom Ausfluß des Waſſers durch Schützöfnungen, deren Waſſerſpiegel man als ſtillſtehend betrachten kann.

Nach Tabelle XX erſtes Beyſpiel Verſuch N°. 1 bis 5 iſt den 16ten März 1805 in Fig. 40 bey A die Waſſermenge in einer Secunde . = 278,7 Cubikfuß

den nemlichen Tag Fig. 40 bey C . . = 278,0 —

desgleichen Fig. 40 bey E = 133 Cubikfuß
— — D = 150,3 —
— — L = 150,7 } . = 283,3 —

befunden. In Fig. 40 F ſind 3 Schützen angebracht.

Die erſte Schützöfnungs-Höhe war = e = 0,4 Fuß
zweyte . . = e = 0,27 —
dritte . . = e = 3,54 —

Die Breite der Schützöfnung für das erſte = b = 4,39 —
zweyte = b = 4,39 —
dritte = b = 1,667 Fuß.

Der Waſſerſtand auf dem Fachbaum war = h = 6,21 Fuß.

Es iſt alſo die Waſſermenge

nach §. 101. N°. 1.		nach §. 101. N°. 2.	
für das erſte Schütz	= 29,003 Cubikfuß	für das erſte	= 29,080 Cubikfuß
zweyte	= 19,645 —	zweyte	= 19,750 —
dritte	= 84,100 —	dritte	= 84,058 —
	132,748		132,888.

Nach der Erfahrung (nemlich nach dem ſehr genauen hydrometriſchen Verſuch bey E Fig. 40) iſt die Waſſermenge = 133 Cubikfuß.

In §. 101. N°. 3 ſind für den Fall, daß der Behälter mit einem Gerinne verbunden iſt, die gehörigen Beyſpiele hinlänglich angeführt.

Zweytes Capitel.

Vom Abfluß und Aufſtau bey Wehren, Ueberfällen, Einbauen, Eindeichungen in Flüſſen und Kanälen.

§. 98.

Welche große Einwürkung der Abfluß und Aufſtau bey Wehren, Ueberfällen, Einbauen und Eindeichungen auf die Bewegung des Waſſers in Strömen hat, ſolches iſt (Abſchn II. Kap. IX. § 84 bis 89) hinlänglich dargethan. Um in einer gewiſſen Ordnung die Theorie von dieſen Gegenſtänden vorzutragen, werde ich des Herrn du Buat Grundlehren der Hydraulik, des Herrn Geheimen Oberbauraths Eitelwein Handbuch der Mechanik feſter Körper und der Hydraulik, ſo wie des Herrn Rath Langsdorff Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften, zum Grunde legen.

§. 99.

Beym Einſtrömen des Waſſers aus einem Gefäß in darin angebrachten kleinen und großen Oefnungen wird der ausfließende Strahl zuſammengezogen, ſo daß von dem Querſchnitt der Oefnung ein Theil verlohren gehet. Die Zuſammenziehung des Strahls hängt von vielen Urſachen ab: bald von der Größe und Geſtalt der Ausflußöfnung; bald von dem Querſchnitt des Gefäßes; bald von den an der Ausflußöfnung angebrachten langen und kurzen Anſatzröhren und offenen Kanälen; bald vom Aufſtau, ſo wie bey Wehren, Brücken u. ſ. w.

Jeder dieſer Fälle muß durch Erfahrung beſtimmt werden. Da aber dieſe Erfahrungen zum Theil noch unvollſtändig ſind, und in der That für alle Fälle in der Ausübung nicht ganz genau angegeben werden können, ſo muß man ſich vorläufig mit den Werthen begnügen, welche in Tabelle XXIX aufgeſtellt ſind. Ich habe ſelbige aus den Erfahrungen und Angaben der §. 98 allegirten Schriften, der Herren du Buat, Eitelwein und Langsdorff, zuſammen getragen; und bemerke nur, daß für den freyen Fall eines Körpers von der Höhe $= h$ die erforderliche hypothetiſche Geſchwindigkeit $c = 7{,}9\sqrt{h}$ und $h = \frac{c^2}{62{,}5} = 0{,}016c^2$ (alles in rheinländiſchem Fußmaaß ausgedrückt) bedeutet.

Wird nun beym Ausfluß des Waſſers durch Oefnungen u. ſ. w. der Querſchnitt des ausfließenden Strahls zuſammengezogen, ſo wird allgemein unter $\gamma =$ der Contractions-Coefficient verſtanden, und iſt alſo $c = \gamma\sqrt{h}$ und $h = \frac{c^2}{\gamma^2}$.

§. 100.

und N = 0,5535 iſt A = 3,7146, es ſollte aber ſeyn A = 3,8611, folglich geſchieht der Gleichung ein Genüge, wenn H = 1,2 und N = 0,53254 angenommen wird, weil man alsdann A = 3,8611 findet.

Zweytes Beyſpiel. (Selbiges iſt aus Herrn Rath Langsdorffs Handbuch der Maſchinenlehre 1ſter Theil §. 100. Seite 102 genommen.) Man hat in einem Thale bey den größten Fluthzeiten an einer gewiſſen Stelle bemerkt, daß das Waſſer durch einen Querſchnitt, deſſen mittlere Breite = b und Höhe = h iſt, beyläufig mit einer mittleren Geſchwindigkeit von 10 Fuß = v Fuß durchſchießt; man hat alſo die größte Waſſermenge = M beſtimmt. Es ſoll in der Entfernung = λ unterhalb jenes Querſchnitts ein Damm mit einem Einſchnitt oder ein Ueberfallswehr angelegt werden, ſo daß das Waſſer = M bey den größten Fluthen durch dieſen Einſchnitt abfließen kann, auch das Waſſer die ſchon bemerkte Höhe in dem oberhalb in der Länge = λ entfernten Querſchnitt nicht merklich überſchreite: wie hat man ſich hiebey zu verhalten?

a) Der Fluß hat einen Querſchnitt, deſſen Figur der des §. 69. N°. 5. Fig. 26 gleich iſt; enthält ſelbiger = 3793 □Fuß = q, deſſen Perimeter = 690 Fuß, die größte (nicht mittlere) Tiefe = h = 14,5 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit = 10 Fuß, ſo iſt die Waſſermenge = M = 37930 Cubikfuß, und der Waſſerſpiegel des Fluſſes hat auf 454 Fuß Länge 1 Fuß Gefälle. (§. 92. N°. 15.)

b) Da ſich alſo der Querſchnitt oberhalb des Wehrs nicht ſehr merklich erheben ſoll, ſo kann λ = 1816 Fuß unterhalb der Beobachtung der Einſchnitt oder das Wehr angelegt, und dieſer Bedingung zufolge (§. 86. N°. 13.) danach die verhältnißmäßige Breite beſtimmt werden.

c) Der Einſchnitt oder das Wehr gehört unter die unvollkommenen Ueberfälle, beſonders, wenn die Höhe deſſelben etwas groß angenommen wird.

d) Das Grundbette des Fluſſes und deſſen Ufer ſollen aus feinem Flugſand beſtehen, welcher natürlich, bey irgend einer bedeutenden Geſchwindigkeit, Vertiefung und Abbruch des Ufers erzeugt.

e) Das Wehr oder der Einſchnitt, ſoll 8 Fuß hoch = k erbauet werden, und die Stauhöhe H = 1,5 Fuß betragen (um den Waſſerſpiegel oberhalb nicht merklich zu erheben). Es iſt alſo h = 14,5. k = 8. h − k = 14,5 − 8 = 6,5. $H = 1{,}5 \cdot \frac{c}{4g} = N = \frac{10^2}{62{,}5} = 1{,}61$, folglich nach §. 103. die mittlere Breite des Wehrs

$$b = \frac{37930}{6{,}76\left[\left(\tfrac{2}{3}(1{,}5 + 1{,}61)^{\frac{3}{2}} - (1{,}61)^{\frac{3}{2}}\right) + (14{,}5 - 8)\sqrt{(1{,}5 + 1{,}61)}\right.} = 408 \text{ Fuß.}$$

f)

f) Das Wehr bedarf aber auf beiden Seiten einer ſechsfüßigen Doſſirung; folglich da die Stauhöhe des Wehrs jetzt $6{,}5 + 1{,}5 = 8$ Fuß hoch iſt, ſo wird die Unterbreite $= 313$, die Oberbreite 505 Fuß, und der Querſchnitt 3268,6 □Fuß betragen.

g) Die mittlere Geſchwindigkeit über dem Scheitel des Wehrs iſt alsdann

$$c = \frac{37930}{3268{,}6} = 11{,}605 \text{ Fuß.}$$

h) Das Waſſer wird unterhalb des Wehrs (nach §. 108.) auf eine Länge von

$$s = \frac{1050{,}1}{45{,}7} \cdot \frac{3268}{506} \cdot 1{,}5 = 225 \text{ Fuß beſchleuniget.}$$

i) Das Wehr ſelbſt muß daher von ſolchem Material erbauet ſeyn, daß es nicht allein einer Geſchwindigkeit des Waſſers von 12 Fuß, ſondern auch den Eisſchollen und deren Stößen widerſtehet. Es muß daher (§. 86. N°. 23) die achtfüßige Wehrhöhe eine ſechs- bis achtfüßige Längen-Doſſirung, und unterhalb vor derſelben eine horizontale Steinbettung von einer Länge

$$\frac{S}{4} = \frac{\frac{1050{,}1}{45{,}7} \cdot \frac{3268}{506} \cdot 1{,}5}{4} = 56 \text{ Fuß}$$

(§. 108) haben, worauf der Abſturz und alſo auch die Beſchleunigung des Waſſers zernichtet wird. Da nun (§. 74. Tabelle XXXIII. Verſuch N°. 9) aus der verzäunten Faſchinen-Steinbettung Steine von 30 ℔ ſchwer bey einer Geſchwindigkeit von 10,855 Fuß weggeſchwommen ſind, ſo müſſen die Steine, welche auf das horizontale Faſchinenbette zwiſchen verzäunten Encaiſſemens zu liegen kommen, wenigſtens 100 bis 150 ℔ wiegen, und pflaſterartig zuſammengeſetzt ſeyn (§. 148). Das Wehr würde aber von Holz, von Quadern, oder von Faſchinen mit Quadern belegt, zu conſtruiren ſeyn.

k) 225 Fuß oberhalb und unterhalb des Wehrs (§. 110. N°. 3 zweytes Beyſpiel litt. h) müſſen die Ufer erweitert werden, um die größtmöglichſte Waſſermenge ohne bedeutende Contraction durchzuführen. (Man kann auch die Erweiterung des Fluſſes oberhalb und unterhalb des Wehrs nach §. 111 einrichten.) Auf dieſe Art wird der Aufgabe ein völliges Genüge geſchehen.

Drittes Beyſpiel. Es iſt §. 86. N°. 18 behauptet worden, daß beym Abfluß des Waſſers über Ueberfallswehre ein Zuſtand eintrete, wo die Stauhöhe und Geſchwindigkeit des Waſſers auf dem Scheitel deſſelben ein Maximum ſey. Dies durch ein Beyſpiel zu beweiſen, wird nicht undienlich ſeyn.

welche nachweiſet, wie die Geſchwindigkeiten des
zu finden ſind, ſo weit,

Anmerkung. Die Verſuche ſind aus der ſi

$$s = \frac{12175,1}{478}.$$

No. der Verſuche	Ganze Höhe des Behälters	Mittlere Höhe des Behälters	Mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers in der Schützöfnung	Berechnete Ausfluß-Menge	Gleichförmige Tiefe des Kanals	Höhe der Schützöfnung	Flächen-Inhalt der Schützöfnung
	H	—	v	M	h	e	he
77	4	3,494	40,87	204,35	0,4938	1	5
78	12	11,5	74,14	370,70	0,7406	1	5
79	4	2,972	37,691	376,91	0,7492	2	10
80	24	23,5	105,98	529,93	0,9511	1	5
81	12	11,5	144,38	724,15	1,1893	2	10
82	48	47,5	150,62	753,14	1,2240	1	5
83	24	23	104,852	1048,52	1,5680	2	10
84	48	47	148,998	1489,98	2,044	2	10

§. 102.

N°. 4.

Vom Abfluß des Waſſers über Seitenabflüſſe (Ueberlaſſe §. 88), deren Waſſerſpiegel ein geringeres Gefälle wie der Hauptſtrom oder der Seitenkanal hat, jedoch mit ſelbigem communicirt.

In Tabelle XXX ſind für dieſen Fall (§. 104) die Verſuche N°. 18 bis 23 berechnet; und iſt bey ſelbigen nur zu erinnern, daß es in der Ausübung ſehr ſchwierig iſt, die Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb des Seitenabfluſſes oder Ueberlaſſes, die §. 104 durch H bezeichnet iſt, genau zu finden. Ebenfalls bleibt auch hier in Beſtimmung des Contractions-Coefficienten γ immer etwas hypothetiſches.

N°. 5.

Von dem Abfluß und der Beſtimmung der mittleren Geſchwindigkeit und Stauhöhe des Waſſers in einem Strom, Fluß oder Kanal, der frey abfließt, jedoch durch Einbaue oder Eindeichung verengt, und oberhalb derſelben angeſchwellt iſt. (§. 105.)

In Tabelle XXX ſind nur für dieſen Fall 2 Verſuche N°. 16 und 17 berechnet. Da aber in der That ſelbige in der Waſſerbaukunſt, beſonders bey Brücken-, Buhnen- und Coupirungs-Bauten, bey Eindeichungen u. ſ. w. ſehr oft vorkommen, ſo iſt es zur Vervollkommnung der Wiſſenſchaft nothwendig, daß ich durch mehrere Beyſpiele zeige, wie zuverläſſig die §. 105 mitgetheilten Formeln ſind.

Erſtes Beyſpiel.

a) Nach Tabelle XXX Verſuch N°. 24 führt die Werre beym höchſten Waſſer und bey freyem Abfluß in der Secunde 25340 Cubikfuß = M ab. Die mittlere Geſchwindigkeit iſt alsdann (wenn das Profil §. 70. N°. 3 zum Grunde gelegt wird) $\frac{25340}{3739} = 6{,}7772$ Fuß, oder wenn man ſie nach §. 92. N°. 11 berechnet, $v = 90{,}9\left(\frac{3739}{690}\ \frac{1}{975}\right)^{\frac{1}{2}} = 6{,}7772$ Fuß.

b) Aus §. 70. N°. 3 iſt bekannt, daß die Weſer beym höchſten Waſſerſtande die Werre dergeſtalt zurückſtauet, daß ſich der Waſſerſpiegel 21 Fuß (an der Ausflußmündung der Werre) über den kleinſten erhebt, das aufgeſtauete Querprofil = 10312 □Fuß = q, und die mittlere Geſchwindigkeit = v = 2,457 Fuß beträgt.

c) 1920 Fuß oberhalb der Ausflußmündung der Werre in der Weſer iſt eine Brücke über erſtere bey Rehme erbauet, welche den vollbördigen Fluß mit zwey Oefnungen, jede 45 Fuß weit, überſpannt. Der Unterſchied des höchſten und niedrigſten Waſſerſtandes beträgt in dieſem ebenfalls noch aufgeſtaueten Quer-

§. 102.

Bey den Ueberfällen in Flüſſen und Kanälen hat das Waſſer aber ſchon, wenn es bey der Abfluß-Oefnung anlangt, eine beträchtliche Geſchwindigkeit; es kann daher der ungeſenkte Waſſerſpiegel nicht als horizontal angenommen werden.

N°. 1. Ziehet man Fig. 34 von da, wo der Waſſerſpiegel oberhalb des Wehrs noch beynahe horizontal iſt, und mit dem vorbeyfließenden Waſſer einerley Neigung hat, eine Horizontale AB bis über das Wehr, ſo iſt BF der Waſſerſtand des Wehrs oder Ueberfalls. Man ſetze, daß $h = BF$ den Waſſerſtand, $k = CF$ die Höhe des Ueberfalls, $b =$ die Breite deſſelben, $B =$ die mittlere Breite des Flußbettes, und $M =$ die Waſſermenge in einer Secunde, bezeichnet, ſo kann man ſich die Sache ſo vorſtellen:

a) Fig. 34 bedeutet $BE = \frac{M}{(h+k)B} = v$ die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers vor dem Ueberfall.

b) Zu deren Hervorbringung iſt eine Höhe $HB = \left(\frac{M}{7{,}91\sqrt{[B(h+k)]}}\right)^2 = \frac{v^2}{62{,}5} = N$ erforderlich.

c) Es iſt alſo die Waſſermenge, welche in einer Secunde über den vollkommenen Ueberfall fließt (nach §. 100. N°. 1) $M = \frac{2}{3}\gamma b\,[(h+N)\sqrt{(h+N)} - N\sqrt{N}]$ oder $M = \frac{2}{3}\gamma b\,[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}]$;

d) der Waſſerſtand bey einem vollkommenen Ueberfall aber
$h = \left[\frac{3M}{2\gamma b} - N^{\frac{3}{2}}\right]^{\frac{2}{3}} - N$;

e) die Breite $b = \frac{3M}{2\gamma[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] - N}$;

f) die mittlere Geſchwindigkeit $\frac{\frac{2}{3}\gamma}{(h+N)}[(h+N)^{\frac{3}{2}} - N^{\frac{3}{2}}] = C$.

[Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Werth von γ nach Tab. XXIX beſtimmt werden muß.]

N°. 2. Da aber $HB = \left[\frac{M}{7{,}91\sqrt{B(h+k)}}\right]^2 = \frac{v^2}{4g} = N$ in den mehrſten Fällen der Ausübung einen kleinen Werth hat, ſo wird der Ausdruck, um die Waſſermenge, welche in einer Secunde über den vollkommenen Ueberfall fließt, $M = \frac{2}{3}\gamma b(h+N)^{\frac{3}{2}}$ zu bezeichnen, hinreichend ſeyn. Man erhält alsdann für den

C. Wie groß iſt der Aufſtau vor der Werre-Brücke und deſſen zugehörige Geſchwindigkeit, wenn ſich der Waſſerſpiegel nur 13 Fuß über den niedrigſten erhebt, kein Waſſer durch den Seitenabfluß abgeführt wird, und die Weſer die Werre nicht zurückſtauet?

Zur Beantwortung der erſten Frage iſt es nöthig zu wiſſen, wie viel Cubikfuß Waſſer durch den Seitenabfluß in der Secunde abgeführt wurden. Nach Beobachtungen war die Senkung des Waſſerſpiegels (§. 104) $= \mathfrak{H} = 0{,}833$ Fuß, und $N = \frac{C^2}{4g} = \frac{4{,}552}{62{,}5} = 0{,}332$, alſo $M = 10255$ Cubikfuß (§. 104) [nemlich es iſt $M = \frac{2}{3} \cdot 7{,}54 \cdot 1890 \sqrt{(0{,}833 + 0{,}332)} = 10255$]; folglich floſſen durch die Brückenöfnung noch $25340 - 10255 = 15115$ Cubikfuß Waſſer mit einer Geſchwindigkeit von $\frac{15115}{1710} = 8{,}839$ Fuß ab. Den dazu gehörigen Aufſtau findet man aus der Formel §. 105. N°. 1, und es beträgt, wenn man vorläufig $H = \left(\frac{8{,}839}{6{,}76}\right)^2 - 0{,}332 = 1{,}375$ ſetzt,

$$H = \left[\frac{1{,}375 + 20}{0{,}916 + 20} \cdot \frac{8{,}839}{6{,}76}\right]^2 - 0{,}332 = 1{,}4544 \text{ Fuß.}$$

Nach der Beobachtung iſt würklich den 18ten Februar 1803 der Aufſtau 1,667 Fuß geweſen, folglich nach der Formel $\frac{1}{8}$ zu klein gefunden.

Bey Beantwortung der zweyten Frage iſt vorläufig

$$H = \left(\frac{4623}{1350} \cdot \frac{1{,}607}{6{,}76}\right)^2 - 0{,}041 = 0{,}622 \text{ Fuß, folglich}$$

$$H = \left(\frac{0{,}622 + 16}{0{,}414 + 16} \cdot \frac{4623}{1350} \cdot \frac{1{,}607}{6{,}76}\right)^2 - 0{,}041 = 0{,}638 \text{ Fuß.}$$

Die Geſchwindigkeit des Waſſers unter der Brücke iſt

$$C = \frac{0{,}414 + 16}{0{,}622 + 16} \cdot 6{,}76 \sqrt{(0{,}638 + 0{,}041)} = 5{,}504 \text{ Fuß.}$$

Bey Beantwortung der dritten Frage iſt vorläufig

$$H = \left(\frac{4623}{1350} \cdot \frac{3{,}169}{6{,}76}\right)^2 - 0{,}16 = 2{,}417 \text{ Fuß, alſo}$$

$$H = \left(\frac{2{,}417 + 16}{1{,}611 + 16} \cdot \frac{4623}{1350} \cdot \frac{3{,}169}{6{,}76}\right)^2 - 0{,}16 = 2{,}6593.$$

Nach der Beobachtung iſt $H = 2{,}53$ Fuß, alſo um $\frac{1}{20}$ des Ganzen zu groß.

Die

Die mittlere Geſchwindigkeit iſt $C = \left(\frac{17,611}{18,417}\right) 6,76 \sqrt{(2,6593 + 0,16)}$ $= 10,85$ Fuß.

h) Für die Unterſpühlung der Brücke iſt dieſer dritte und letzte Umſtand ſtets der gefährlichſte, wenn die Weſer einen niedrigen Waſſerſtand hat, und durch plötzliche Eisgänge und Waſſergüſſe die Werre ſehr hoch anſchwillt und ihr Waſſer der Weſer zuführt.

i) Die Beſchleunigung des Waſſers unterhalb der Brücke beträgt daher nach §. 108 $s = \frac{1050,1}{45,7} \cdot \frac{1350}{122} \cdot 2,6593 = 676,1$ Fuß (für die dritte Frage). Nach der Erfahrung ſind auf 582 Fuß unterhalb der Brücke Beſchleunigung des Waſſers, Abbruch, Wirbel und Widerſtröme bey einem 2,5füßigen Aufſtau oberhalb der Brücke bemerkt worden.

k) Da die Werre feinen Flugſand führt, ſo würde die Brücke längſt ihr Grab in den Fluthen gefunden haben, wenn ich das Grundbette nicht mit Faſchinen-Steinbettungen (§. 148), die aus Sinkſtücken beſtehen, und wo in Encaiſſemens von Zäunen Bruchſteine von 20 bis 100 ℔ gelagert ſind, gedeckt und geſichert hätte (§. 74 bis 77). Sollte die Brücke ganz vollſtändig geſichert ſeyn, ſo müßte auf einer Länge von $\frac{s}{4} = \frac{582}{4} = 146$ Fuß unterhalb derſelben eine Faſchinen-Steinbettung das Grundbette ſichern, anſtatt daß jetzt daſſelbe nur 70 Fuß gedeckt iſt.

Zweytes Beyſpiel. Wie iſt die größte Waſſermenge der Weſer, welche beym höchſten Waſſerſtande durch die Weſer- und Bunte-Brücke bey Minden abgeführt werden muß [indem dieſe beide Brücken die ganze Inundation überſpannen], zu finden? wenn (§. 81. N°. 8. §. 82. N°. 4 bekannt iſt, daß die größte Stauung vor der Weſer-Brücke $= H = 1,83$ Fuß, diejenige der Bunten-Brücke aber [welche nur als ein Seitenabfluß §. 88. angeſehen werden darf, indem erſt die Weſer 8,5 Fuß über den kleinſten angewachſen ſeyn muß, ehe die Bunte-Brücke Waſſer abzuführen anfängt] $= \mathfrak{H} = 0,219$ Fuß, und der Querſchnitt der 11 Bogenöfnungen der erſten 8327 □Fuß, die 6 Bogenöfnungen der letzten 3847 □Fuß betragen, die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers aber im freyen Fluß 6,724 Fuß gefunden wird.

Ehe wir dieſe Aufgabe auflöſen, dient folgende Betrachtung: Aus §. 81. N°. 8 wiſſen wir, daß in der Porta Weſtphalica der größte Querſchnitt der Weſer 15518 □Fuß $= q$, der Perimeter $= 1131$ Fuß $= p$, und der Abhangs-Quotient $\frac{1}{\lambda}$

Ferner iſt $H = \left[\frac{H' + (h-k)}{\frac{2}{3}H + (h-k)} \frac{c}{\gamma}\right]^2 - N = 1{,}493$ Fuß. Nach der Erfahrung iſt $H = 1{,}5$, folglich nur um 0,007 Fuß zu geringe.

Dieſe Näherungs-Methode iſt alſo anwendbar, wie wir nachher unten ſehen werden. Die Richtigkeit der Formel $C = \frac{\frac{2}{3}H + (h-k)}{H + (h-k)} \gamma \sqrt{(H + N)}$ und $H = \left(\frac{H + (h-k)}{\frac{2}{3}H + (h-k)} \frac{c}{\gamma}\right)^2 - N$, ſo wie deren Anwendung, hängt von der Betrachtung ab, daß, je kleiner H im Vergleich gegen $(h-k)$ iſt, deſto richtiger das gefundene Reſultat ſeyn muß, weil $\frac{H + h - k}{\frac{2}{3}H + h - k}$ beynahe $= 1$, oder doch wenig davon verſchieden iſt.

In jedem anderen Fall, wo $H > h$ oder viel gröſſer als h iſt, würde noch erſt auszumitteln ſeyn, ob dieſe Formel brauchbar iſt, z. B. Tab. XXX. No. 25. Es ſey $\beta = 100$, $\omega = 400$, $\frac{\beta}{\omega} = 0{,}25$, $\gamma = 5{,}307$, $H = 9$, $(h-k) = 1$, $N = 0{,}016\left(\frac{M}{B\ H + h)}\right)^2 = 0{,}13$, $b = 10$: ſo iſt (nach §. 103. No. 1. a) $M = 1130$, (nach §. 103. No. 2) $M = 1137$, folglich $C = \frac{1130}{100} = 11{,}3$ Fuß. Nach der Formel $C = \frac{\frac{2}{3}H + h - k}{H + h - k} \gamma \sqrt{(H + N)} = 11{,}2224$ iſt alſo der Unterſchied des Ganzen $\frac{1}{145}$. Nach der Formel $H = \left(\frac{H + h - k}{\frac{2}{3}H + h - k} \frac{c}{\gamma}\right)^2 - N = 8{,}953$ iſt der Unterſchied des Ganzen H nach der Erfahrung $\frac{1}{20}$, weil $H = 9$ ſeyn muß.

§. 104.

Es iſt nach §. 87. No. 6 ausgemittelt worden, daß, wenn ein Strom in zwey Aeſte getheilt wird, wovon der eine ein gröſſeres Gefälle des Waſſerſpiegels, als der andere, hat (ſey es durch Inſeln oder durch Abſcheidung zweyer Ströme), oder wenn, wie Fig. 36, in einem Strom C bey A ein vollkommenes Ueberfallswehr, hingegen in einem Seitenkanal oder Nebenſtrom B ein Schleuſenwehr liegt, und die Schützen des letzteren ganz, oder zum Theil, gezogen ſind, folglich das Waſſer eine gröſſere Geſchwindigkeit nach B als nach A hat, das Waſſer, welches bey A über den vollkommenen oder unvollkommenen Ueberfall ſtürzt, ſo wenig mit der Geſchwindigkeit, welche dem ganzen Waſſerſtande oder der ganzen Stauhöhe zugehört, abflieſſen, als eine dieſer Geſchwindigkeit und dem Querſchnitt in der Oeffnung ange-

höchſten Anſchwellung $= a$, ſo verhält ſich bekanntlich in großen Strömen die Geſchwindigkeit wie die $\sqrt{a}$; alſo die Quantität des Durchfluſſes, bevor die Brücke da war, wie $nab\sqrt{a}$; und dieſe muß nach Erbauung der Brücke dieſelbe bleiben, und zugleich den Strom nicht höher anſchwellen, folglich den Verluſt des Profils in zunehmender Tiefe gewinnen. Dieſe neue Tiefe unter derſelben Höhe der Anſchwellung ſey x, ſo verhält ſich nun die Quantität des Abfluſſes unter den Brückenbogen wie $(n - 1)bx\sqrt{x} = nab\sqrt{a}$; woraus man erhält $x = a\sqrt[3]{\left[\frac{n^2}{(n-1)^2}\right]}$; und ſo viel, als $x - a$, braucht ſich der Fluß nur zu vertiefen, um dieſelbe Quantität des Waſſers in gleicher Höhe nach wie vor abzuführen. Wenn $n = 5$, oder die Dicke des Pfeilers 1/4 der Bogenweite wäre, ſo würde $x = 1,15a$, oder die Zunahme der Tiefe etwa nur 1/6 oder 1/7 der ganzen Anſchwellungs-Höhe betragen. Dieſe Rechnung ſetzt voraus, daß die Pfeiler weiter kein Hinderniß geben, als daß ſie nur den Raum wegnehmen. Allein die Seitenflächen der Pfeiler widerſtehen durch ihre Rauhigkeit, und inſonderheit verurſachen die Köpfe, daß der Strom ſeine Richtung ändern muß; daraus entſtehet ein ſtärkerer Abfall, ſtärkere Wirkung auf den Grund, woran die Vertiefung, weil ſie von der Beſchaffenheit des Grundes abhängt, ſchwer zu beſtimmen iſt. Indeß wird die Sicherheit erfordern, $x = \frac{na}{n-1}$ zu ſetzen; das iſt, anzunehmen, daß der Strom ſein völliges Profil wieder herſtelle, und vielleicht mehr, wenn nicht Vorkehrungen dagegen mit Steinwürfen u. dgl. getroffen werden. So weit Herr Woltmann.

Geſetzt den Fall, es ſey möglich, nicht allein den Querſchnitt des Stroms in der Richtung, worin eine Brücke erbauet werden ſoll, um ſo viel zu erweitern, als die Breite der einzubauenden Pfeiler beträgt, ſondern auch ober- und unterhalb in gehöriger Entfernung mit den Ufern des Stroms nach einer ſtetigen Curve auszugleichen, ſo läßt ſich erweiſen, daß dennoch Vertiefung des Grundbettes entſtehen wird, anſtatt daß die Formel $\frac{na}{n-1} - a$ die Vertiefung alsdenn $= 0$ giebt; woraus alſo folgt, daß die angegebene Formel $\left(\frac{n}{n-1} - 1\right)a$, bey Verengung der Querſection, die Vertiefung zu gering angiebt.

Beweis.

a) Man weiß (aus §. 80. No. 4 Anmerk. und aus §. 82. No. 4 zuletzt), daß ſich vor den Mittelpfeilern der Brücke ein flüſſiges Vordertheil bildet, und daß der Aufſtau, welcher dadurch oberhalb derſelben entſtehet, wenigſtens $N = \frac{v^2}{4g}$ beträgt, wenn $N =$ die Höhe des Aufſtaues an den Mittelpfeilern, und $v =$ die mittlere Geſchwindigkeit des Stromfadens derjenigen Perpendiculaire, welche ihre Richtung auf den Pfeiler hat, bezeichnet. In der Oberfläche des Waſſers entſtehet alſo in der Richtung der Mittelpfeiler oberhalb der Brücke ein Rückſtau, und das Waſſer iſt daher gezwungen, da, wo die Stauweite aufhört (§. 86. No. 6 bis 8), ſich zu ſenken, um mit beſchleunigter Bewegung jedesmal zwiſchen zwey Mittelpfeilern abzufließen. Die Stauweite oder der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels (§. 86. No. 18 Anmerk.) wird um ſo größer ſeyn, je breiter die Mittelpfeiler ſind, und je größer die Geſchwindigkeit des anſchlagenden Waſſers iſt.

b) Ebenfalls iſt das Waſſer genöthiget, um den Vorköpfen der Mittelpfeiler, z. B. bey p Fig. 21 mit beſchleunigter Bewegung an den Seiten ee und fe abzufließen; und die Beſchleunigung wird größer ſeyn, je größer der Aufſtau vor den Vorköpfen, alſo je breiter und platter die Pfeiler ſind, und je größer v wird.

c) Aus dem vorhergehenden iſt alſo klar, daß der Punkt q Fig. 21 in der Oberfläche des Waſſers niedriger, als ein Punkt f oder g an den Mittelpfeilern, liegen wird; und aus der

der gänzlichen Veränderung des Waſſerſpiegels, nachdem die Brücke erbauet iſt, gegen vorher, da das Waſſer unaufgehalten und frey abfließen konnte, folgt unwiderſprechlich, daß, wenn ſich die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms beym höchſten Waſſerſtande und freyen Abfluß wie $\sqrt{a}$ verhält, ſich nach Erbauung derſelben und nach Veränderung des Waſſerſpiegels die neue mittlere Geſchwindigkeit nicht mehr wie $\sqrt{x}$ verhalten kann (§. 92. No. 17. 18 und 19). Auch ſchon deshalb nicht, weil die Oberfläche des abfließenden Waſſers vor der Brücke geſenkter, als beym freyen offenen Strom iſt (§. 82. No. 4), d. h. wenn das Grundbette keiner Vertiefung fähig wäre, ſo würde die Tiefe des Stroms, dicht oberhalb der Brücke, geringer, **nach**, als **vor** der Erbauung, gefunden werden.

d) Die neue Geſchwindigkeit nach Erbauung der Brücke wird alſo in der Oberfläche größer wie die von $\sqrt{a}$ ſeyn. Dies iſt gewiß; aber dazu kommt nun noch, daß die ganze unvollkommene Querſection des Stroms, die vor Erbauung der Brücke (nach §. 65. No. 5) in verſchiedenen Perpendiculairen, beſonders bey der höchſten Anſchwellung, ſehr verſchiedene Geſchwindigkeiten hat, jetzt durch die Einbauung mehrerer Mittelpfeiler in ſo viele vollkommene Querſectionen verwandelt wird, als Mittelpfeiler vorgefunden werden. Natürlich wird alſo dadurch (§. 87. No. 6 erſtes Beyſpiel und §. 110. No. 5. eilftes Beyſpiel) die Geſchwindigkeit bey gleichem Gefälle vermehrt; oder es nimmt doch wenigſtens die Geſchwindigkeit von der Oberfläche nach dem Boden in einem geringeren Verhältniß, wie bey der unvollkommenen Querſection, ab, ſo, daß das Decrementum vielleicht 1/10 beträgt.

e) Es muß daher aus zwiefachen Gründen, nemlich, aus vermehrter Geſchwindigkeit und durch die vervollkommnete und verkleinerte Querſection, Vertiefung des Grundbettes entſtehen. Selbige erfolgt nun nicht allein zwiſchen den Mittelpfeilern, ſondern auch ſo weit oberhalb der Brücke, als der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels (§. 86. No. 18. Anmerk.) und die Beſchleunigung unterhalb der Brücke ſtatt findet. (§. 86. No. 24. Anmerk.) Wo letztere aufhört, da legt ſich faſt immer von der ausgewühlten trüben Materie eine Alluvion an, die ſich zuweilen quer durch das Grundbette erſtreckt. (§. 80. No. 4.)

f) Das Maaß der Vertiefung wird ſich nur beyläufig, im Verhältniß des Materials und der Geſchwindigkeit am Boden, mittelſt Tab. XXXIII ſchätzen laſſen; aber die Vertiefung wird größer wie $\frac{na}{n - 1} - a$, alſo bey dieſem Beyſpiel größer als o ſeyn, weil die Geſchwindigkeit des Waſſers nach Erbauung der Brücke größer, wie vorher, und die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden jetzt viel geringer wie vorher iſt, und vielleicht kaum 1/8 beträgt, wenn ſie vorher noch 1/3 befunden wurde.

g) Hat nun die Vertiefung ihre Gränzen erreicht, ſo iſt erklärbar, warum die mittlere Geſchwindigkeit der ganzen Querſection nach Erbauung der Brücke (für dieſen Fall) nicht größer als vorher ſeyn wird, obgleich die Querſection um das Doppelte größer wie vorher ſeyn kann. Nemlich, das Waſſer kann durch die Brücke (wenigſtens ſo weit, als die Vertiefung $\frac{na}{n - 1} - a$ reicht) nicht frey und unaufgehalten abfließen, ſondern dieſe Vertiefung, oberhalb, unter, und unterhalb der Brücke, iſt als ein Kolk zu betrachten, wo die Geſchwindigkeit am Boden, wenn auch nicht $= 0$, doch ſehr gering iſt (§. 65. No. 4. litt. c. §. 105 Anmerk. §. 110. No. 5. fünftes Beyſpiel), folglich die Abnahme von der Oberfläche bis am Boden vielleicht 3/4 beträgt. (Tab. XXXIII. Verſuch No. 11 und 12 und §. 75. No. 6.)

h) Es iſt in dieſer Anmerkung litt. c bewieſen, daß ſich die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms $= v$ vor Erbauung der Brücke, nicht zur mittleren Geſchwindigkeit $= C$ des Stroms nach Erbauung, wie $\sqrt{a} : \sqrt{x}$ verhalten kann. Aber es iſt auch nicht verſtattet, die

die Vorausſetzung zu machen, daß durch eine Brücke, deren Querſchnitt würklich verengt iſt, in gleichen Zeiten gleiche Waſſermengen vor und nach der Erbauung abgeführt werden ſollen, ohne daß Anſchwellung entſtehe. Denn es mag die Vertiefung unter der Brücke noch ſo groß ſeyn, ſo iſt aus dieſer Anmerkung litt. g klar, daß die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche nach dem Boden in der Tiefe a viel geringer, als in der Tiefe x, und beſonders in der Tiefe x — a ſeyn wird, weil die Stromfäden nicht frey abfließen können, ſondern durch die unterhalb liegende Erhöhung der trüben Materie im Stromſchlauch, und durch die Tiefe des Kolks x — a retardirt werden, folglich ſteigen müſſen. Es kann alſo die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms nach Erbauung der Brücke (wenn auch würklich durch die Vertiefung x — a das erſte Stromprofil hergeſtellt iſt) nicht ſo groß als vorher werden, wenn keine Anſchwellung entſtehet. Da nun das Querprofil vor und nach der Erbauung der Brücke gleich iſt, ſo folgt daraus, daß nicht zu gleichen Zeiten gleiche Waſſermengen abfließen können (immer vorausgeſetzt, daß keine Anſchwellung entſtehet).

Aus vorſtehenden Gründen bin ich alſo der Meinung, weil es die Erfahrung von der Mindenſchen Weſerbrücke bekundet, daß die Formel $\left(\frac{n}{n-1} - 1\right) a$ das Maaß der Vertiefung viel zu klein angiebt, oder der Sache kein Genüge thut.

Drittes Beyſpiel. Den 26ten Julii 1805 wurde Fig. 19 im Profil af ydrometriſcher Verſuch gemacht, und die ganze Länge = l = 166,5 Fuß, die ilfläche = q = 837,5 □Fuß, die mittlere Tiefe = 5,00 Fuß, die mittlere Geindigkeit = 4,605 Fuß, und die Waſſermenge = 3857 Cubikfuß gefunden. ier findet man im Profil von N°. 1 bis 16. Fig. 19 eine bedeutende Stauung belle XXXI), welche durch die hydrotechniſchen Anlagen daſelbſt veranlaßt waren, zwar auf folgende Art: Bey N°. 1 Tabelle XXXI iſt der Perpendikel = 11,66 , bey N°. 16 ebendaſelbſt = 11,56 Fuß, das Mittel-Gefälle alſo = 11,61 Fuß. N°. 2 (Tabelle XXXI) iſt der Perpendikel = 11,00, folglich die Stauung l = 0,61 Fuß. Die Breite des Stroms von N°. 1 bis 16 iſt = mg Fig. 19) = 102 Fuß, die Tiefe h = 5 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit oberhalb hydrotechniſchen Anlagen = v = 2,86 Fuß, folglich (nach §. 105. N°. 2)

$$= 7{,}91 \cdot 102 \left[\tfrac{2}{3}\left((0{,}61 + 0{,}131)^{\frac{3}{2}} - (0{,}131)^{\frac{3}{2}}\right) + 5\sqrt{(0{,}61 + 0{,}131)}\right]$$

790 Cubikfuß. Durch hydrometriſche Meſſungen iſt gefunden 3857 Cubikfuß, ich 67 Cubikfuß = $\frac{1}{57}$ des Ganzen zu wenig.

Viertes Beyſpiel. Mit Zuhülfnahme der Fig. 19 und der XXXIten Taerſieht man, daß der Durchſtich dc im Waſſerſpiegel 1,14 Fuß Gefälle hat Perpendikel N°. 2 iſt = 11,00, der Perpendikel N°. 7 = 12,14, alſo das ille = 1,14 Fuß). Als die Coupirung afb Fig. 19 zehn Tage geſchloſſen , ſo wurde in dem Abfluß-Profil be ein hydrometriſcher Verſuch gemacht, und Breite be = l = 126 Fuß, die mittlere Tiefe = h = 6,817 Fuß, der Querſitt = 859 □Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit = 6,376 Fuß, die Waſſermenge 477 Cubikfuß, und im Querſchnitt 600 Fuß oberhalb der Coupirung das Querſil = 1837 □Fuß, und die mittlere Geſchwindigkeit = 2,981 Fuß gefunden.

Zugleich wurde vom Waſſerſpiegel oberhalb der Coupirung bis zum Waſſerſpiegel unterhalb derſelben das Gefälle bey ak geſucht und 1,7152 Fuß gefunden. Wir wiſſen aber, daß die Weſer auf der Länge Fig. 19 von N°. 2 bis 13 Tabelle XXXI = 1,10 Fuß Gefälle hatte, welches mittelſt der Coupirung afb abgeſchloſſen war; folglich mußte die wahre Stauhöhe noch 1,7152 — 1,11 = 0,6152 Fuß ausmachen. Nach der Formel beträgt aber ſelbige

$$H = \left[\frac{0{,}588 + 6{,}817}{\frac{2}{3}.0{,}588 + 6{,}817} \cdot \frac{1837}{859} \cdot \frac{2{,}981}{7{,}54}\right]^2 - 0{,}143 = 0{,}6112 \text{ Fuß.}$$

Nach der Beobachtung iſt die Stauhöhe = 0,6152 Fuß, folglich 0,04 = $\frac{1}{15}$ des Ganzen größer, wie die Formel giebt.

Fünftes Beyſpiel. Bey Coupirung der Weſer Fig. 19 afb war das Gefälle vom Ober-zum Unter-Waſſer, als die Oefnung noch 72 Fuß betrug, = H = 2,31 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers oberhalb = 2,13 Fuß, die mittlere Tiefe unterhalb der Coupirung, da, wo die Beſchleunigung des Waſſers, welches durch die Coupirungsöfnung ſtürzte, unbedeutend war, = 7,24 Fuß, die mittlere Tiefe oberhalb derſelben, wo die Beſchleunigung beyläufig ihren Anfang nahm, = 5,5 Fuß, die mittlere Tiefe in der verengten Durchflußöfnung ſelbſt = 21,75 Fuß. Wie groß war die Waſſermenge und die mittlere Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer durch die Oefnung abſchoß?

[Man berückſichtige die Bemerkung §. 105. Anm. und man findet $h = \frac{7{,}24 + 5{,}5}{2} = 6{,}37$ Fuß.]

Nach §. 105. N°. 2 iſt

$$M = 6{,}76 . 72 \left[\tfrac{2}{3}\left((2{,}31 + 0{,}073)^{\frac{3}{2}} - (0{,}073)^{\frac{3}{2}}\right) + 6{,}35\sqrt{(2{,}31 + 0{,}073)}\right]$$

= 5717 Cubikfuß, nach der Erfahrung = 5477 Cubikfuß. Die mittlere Geſchwindigkeit war $C = \left(\frac{\frac{2}{3} \cdot 2{,}31 + 6{,}37}{2{,}31 + 6{,}37}\right) 6{,}76\sqrt{(2{,}31 + 0{,}073)} = 9{,}305$ Fuß.

Anmerkung. Das 6. 7. 8. 9 und 10te Beyſpiel in §. 110. No. 5., welche jetzt werden aufgeſtellt werden, ſind auf die Art entſtanden, daß oberhalb und in den Stromverengungen der Weſer bey ſehr kleinen Waſſerſtänden hydrometriſche Verſuche gemacht ſind. Werden die Gefälle der Waſſerſpiegel auf gleicher Länge, oberhalb der Verſuche, verglichen, ſo findet ſich die Höhe, um welche jede Verengung der Weſer den Strom aufſtauet; und daraus findet ſich wieder vermöge der Formel §. 105. die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers. Es wird alſo hier auf das überzeugendſte beſtätiget, was in dem §. 55 und §. 62 u. ſ. w. behauptet iſt, daß die Weſer beym kleinſten Waſſerſtande faſt ſtets bald im beſchleunigten, bald im verträgten, Zuſtande iſt; daß folglich in wenigen Stromſtellen eine gleiche Geſchwindigkeit angetroffen wird.

Sechſtes Beyſpiel. Im Durchſtich cd Fig. 19 iſt nach der Nivellements-Tabelle XXXI von N° 2 bis 3 auf 31 Ruthen ein Gefälle von = 0,320 Fuß. Im Verſuch N°. XVI Tabelle VII (welcher gleich oberhalb des Durchſtiches angeſtellt worden) iſt

iſt auf 31 Ruthen das Gefälle = 0,177 Fuß, alſo die Stauhöhe = 0,143 Fuß = H, welche durch die hydrotechniſche Anlagen und die Stromenge erzeugt wird, die Waſſertiefe = h = 2,366 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch N°. XVI Tabelle VII = 2,026 Fuß, folglich die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung $C = \frac{2,461}{2,509} \cdot 7,54 \sqrt{(0,143 + 0,66)} = 3,381$ Fuß. Sie iſt aber nach der Erfahrung 2,910 Fuß, alſo 0,471 = $\frac{10}{71}$ des Ganzen zu groß.

Siebentes Beyſpiel. In der Tabelle VII hat der Waſſerſpiegel 100 Ruthen oberhalb des angeſtellten Verſuches N°. XVII = 0,7096 Fuß Gefälle, 100 Ruthen oberhalb des Verſuches N°. XVI Tab. VII aber nur = 0,5720 Fuß Gefälle; alſo wird das Waſſer oberhalb dieſer Stromverengung 0,1376 Fuß aufgeſtauet. Es iſt die Waſſertiefe h = 4,033, die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch N°. XVI Tabelle VII = 2,026 Fuß, alſo $C = \frac{4,124}{4,170} \cdot 7,54 \sqrt{(0,1376 + 0,066)} = 3,364$ Fuß. Die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung iſt aber 3,355 Fuß, folglich $\frac{1}{148}$ des Ganzen zu groß.

Achtes Beyſpiel. Bey Eisbergen Tabelle XI iſt im Verſuch N°. 2 auf 50 Ruthen = 0,16 Fuß Gefälle; in N°. 1 Tabelle XI auf 50 Ruthen = 0,12 Fuß Gefälle; alſo die Stauhöhe, welche durch die Stromenge verurſacht wird, = 0,04 Fuß. Die Waſſertiefe iſt h = 5,505 Fuß; die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch N°. 1 = 1,527 Fuß; alſo $C = \frac{5,525}{5,585} \cdot 7,91 \sqrt{(0,04 + 0,037)} = 1,724$ Fuß. Nach der Erfahrung wird die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung = 2,026 Fuß gefunden, alſo $\frac{10}{37}$ des Ganzen zu klein.

Neuntes Beyſpiel. Tabelle XI. Vlotow Fig. 13. Im Verſuch N°. 12 iſt auf 50 Ruthen = 0,7881 Fuß Gefälle; im Verſuch N°. 11 Tabelle XI auf 50 Ruthen = 0,0900 Fuß Gefälle; alſo die Stauhöhe, welche durch die Amtsinſel erzeuget wird, = 0,6981 Fuß. Die Waſſertiefe beträgt = h = 4,297 Fuß; die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch N°. 11 Tabelle XI = 2,431 Fuß, alſo $C = \frac{4,762}{4,995} \cdot 754 \sqrt{(0,6981 + 0,095)} = 6,715$ Fuß. Nach der Erfahrung iſt die mittlere Geſchwindigkeit = 6,105 Fuß, alſo $\frac{1}{11}$ des Ganzen zu groß.

Zehntes Beyſpiel. In Fig. 14 bey Ovenſtädt iſt im Verſuch N° 18 Tab. XI auf 50 Ruthen = 0,553 Fuß, und im Verſuch N°. 9 Tab. XI auf 50 Ruthen = 0,280 Fuß Gefälle, alſo die Stauhöhe, welche durch die am convexen Ufer erzeugte

[illegible]

... LIV bis LVI ... [illegible] ... $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{h}} = v : C$, also $C = \frac{v\sqrt{\mathfrak{h}}}{\sqrt{h}}$ setzen, und diesen Werth substituiren, alsdann wäre $bhv = \mathfrak{h}B \cdot \frac{v\sqrt{\mathfrak{h}}}{\sqrt{h}}$, also $B = b$ [illegible] und $\mathfrak{h} =$ [illegible]. Bedenkt man aber, daß ſich $\mathfrak{h}$ keineswegs nach Willkühr beſtimmen läßt, ſondern daß $\mathfrak{h}$ von C, und umgekehrt, abhängt, folglich daß in der Proportion $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{h}} = v : C$ zwey Größen unbekannt ſind, ſo ſieht man leicht ein, daß auch dieſe Vorſtellungsart der Sache anders kein Genüge thut, als wenn man C ſo beſtimmt, daß ſelbige mit dem Material, woraus das Grundbette und die Ufer beſtehen, in der vollkommenſten Uebereinſtimmung iſt, d. h. daß durchaus keine Vertiefungen und Corroſionen entſtehen. Dies ſetzt aber eine vollſtändige Kenntniß voraus

A.

A. von der ſenkrechten Querſection, welche der Strom nach der Bedeichung haben wird. Denn je enger die Deiche zuſammen liegen, deſto mehr nähert ſich die Querſection der vollkommenen (§. 72 N°. 9. §. 92 N°. 6. §. 93. N°. 3.); deſto größer wird bey gleichem Gefälle die Geſchwindigkeit und Waſſermenge; und in einem deſto geringeren Verhältniß nimmt die Geſchwindigkeit des Waſſers von der Oberfläche gegen den Boden ab, aber deſto größere Vertiefung erleidet auch der Stromſchlauch.

B. Ferner muß man, mit Rückſicht auf die Figur der verengten Querſection, aus dem Material des Ufers und des Grundbettes zu beurtheilen wiſſen, welcher mittleren Geſchwindigkeit das Material widerſtehen kann. Zu dieſer Beurtheilung gehören in der That noch mehr Erfahrungen, als diejenigen, welche uns bis jetzt zur Beurtheilung dieſes Gegenſtandes bekannt ſind. So viel iſt gewiß, daß ſtets [nach §. 67 vierte Waſſerſtandsperiode und §. 72 N°. 6 und 7] die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms bey der größten Inundation etwas kleiner, als die mittlere Geſchwindigkeit der Querſection beym vollbördigen Zuſtande, befunden wird. Eine einzige Ausnahme iſt, wenn das Gefälle des Waſſerſpiegels beym höchſten Waſſerſtande ſehr viel größer als beym vollbördigen iſt; welches alsdann allemal gefunden wird, wenn der unbedeichte Fluß ſehr große Serpentinen abſchneidet, welches z. B. der Fall in der Porta Weſtphalica iſt, wo das höchſte Waſſer die große Serpentine bey Böſſen und Hausberge rektificirt. Dieſe Erfahrung giebt einigermaßen einen Anhalt, um danach die mittlere Geſchwindigkeit der bedeichten Querſection zu beſtimmen.

C. Endlich weiß man (aus §. 92 N°. 17. 18. 19), daß, wenn in einem Querſchnitt bey verſchiedenen Waſſerſtänden ſich die Gefälle gleich bleiben, $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ angenommen werden kann. Bey Querſchnitten, deren Umfang wenig von der Oberbreite derſelben verſchieden iſt, und wenn unter v eine mittlere Geſchwindigkeit verſtanden wird [welche ſich wenigſtens dem vollbörtigen nähert], iſt es verſtattet, $n = 2$ zu ſetzen, wo ſich alsdann $C^2 : v^2 = H : h$ verhält. Läßt ſich aber wohl dieſes Verhältniß bey einem bedeichten und unbedeichten Querſchnitt eines Stroms anwenden? Meiner Meinung nach keinesweges. Denn

α) das Gefälle iſt anders bey einem bedeichten, anders bey einem unbedeichten Strom. Man darf ſich nur erinnern, daß bey den höchſten Waſſerſtänden der unbedeichte Strom ganze Serpentinen abſchneiden kann, um dadurch ſein Gefälle zu verſtärken, welches dahingegen beym bedeichten Strom durchaus nicht möglich iſt. Aber auch davon abſtrahirt,

β) ſo kommt es offenbar beym bedeichten oder unbedeichten Strom auf den vollkommenen oder unvollkommenen Querſchnitt (im Sinne des §. 72 N°. 9. §. 92 N°. 6. §. 93 N°. 3) und auf die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche nach dem Boden an. Z. B. in dem Querſchnitt eines unbedeichten

 deichten

erzeugte Alluvion hervorgebracht iſt, $= 0{,}273$ Fuß. Die Waſſertiefe beträgt $= h = 4{,}179$ Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch N°. 9 Tab. XI $= 2{,}843$ Fuß, alſo $C = \frac{4{,}263}{4{,}308} \cdot 7{,}54 \sqrt{(0{,}273 + 0{,}129)} = 4{,}73$ Fuß. Nach der Erfahrung iſt die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung $= 3{,}597$ Fuß, alſo $\frac{100}{325}$ des Ganzen zu groß. (Setzt man den Contractions-Coefficienten $\gamma = 6{,}76$ ſtatt 7,54, ſo iſt $c = 4{,}24$, folglich $\frac{2}{11}$ des Ganzen zu groß.)

Eilftes Beyſpiel. Herr Wiebeking ſtellet in ſeinen Beyträgen zum praktiſchen Waſſerbau Seite 40 bis 44 Betrachtungen über die Frage an: Wenn der höchſte Querſchnitt eines freyen unbedeichten Stroms, deſſen mittlere Geſchwindigkeit und Waſſermenge, bekannt ſind, und man ſelbigen mit Deichen begränzen, und das Querprofil um eine gewiſſe Größe einengen will, ſo fragt ſich: in welchem Verhältniß wird die Geſchwindigkeit und Waſſerhöhe des bedeichten Stroms zunehmen?

Herr Wiebeking nennt die Breite des Querſchnitts bey der höchſten Anſchwellung $= b$, die mittlere Tiefe des Querſchnitts $= h$, die mittlere Geſchwindigkeit $= v$, die künftige mittlere Höhe des Querſchnitts nach der Bedeichung $= \mathfrak{H}$, die mittlere Geſchwindigkeit, welche dem Material der Ufer und des Grundbettes nach der Bedeichung angemeſſen iſt, $= C$, die Entfernung der Deiche von einander $= B$, die Waſſermenge, welche in einer Secunde durch den Querſchnitt fließt, $= M$. So iſt nach ſeiner Vorſtellungsart $bhv = M$ und $\mathfrak{H}BC = M$, alſo $B = \frac{bhv}{\mathfrak{H}c}$ oder $\mathfrak{H} = \frac{bhv}{Bc}$. Herr Woltmann macht gegen dieſe Vorſtellungsart in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur IIIter Band Seite LIV bis LVI gegründete Erinnerungen, und meint, man müſſe $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$, alſo $C = \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$ ſetzen, und dieſen Werth ſubſtituiren, alsdann wäre $bhv = \mathfrak{H}B \cdot \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$, alſo $B = b\left(\frac{h^3}{\mathfrak{H}^3}\right)$ und $\mathfrak{H} = h\sqrt[3]{\left(\frac{b^2}{B^2}\right)}$. Bedenkt man aber, daß ſich $\mathfrak{H}$ keinesweges nach Willkühr beſtimmen läßt, ſondern daß $\mathfrak{H}$ von C, und umgekehrt, abhängt, folglich daß in der Proportion $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$ zwey Größen unbekannt ſind, ſo ſieht man leicht ein, daß auch dieſe Vorſtellungsart der Sache anders kein Genüge thut, als wenn man C ſo beſtimmt, daß ſelbige mit dem Material, woraus das Grundbette und die Ufer beſtehen, in der vollkommenſten Uebereinſtimmung iſt, d. h. daß durchaus keine Vertiefungen und Corroſionen entſtehen. Dies ſetzt aber eine vollſtändige Kenntniß voraus

A.

A. von der ſenkrechten Querſection, welche der Strom nach der Bedeichung haben wird. Denn je enger die Deiche zuſammen liegen, deſto mehr nähert ſich die Querſection der vollkommenen (§. 72 N°. 9. §. 92 N°. 6. §. 93. N°. 3.); deſto größer wird bey gleichem Gefälle die Geſchwindigkeit und Waſſermenge; und in einem deſto geringeren Verhältniß nimmt die Geſchwindigkeit des Waſſers von der Oberfläche gegen den Boden ab, aber deſto größere Vertiefung erleidet auch der Stromſchlauch.

B. Ferner muß man, mit Rückſicht auf die Figur der verengten Querſection, aus dem Material des Ufers und des Grundbettes zu beurtheilen wiſſen, welcher mittleren Geſchwindigkeit das Material widerſtehen kann. Zu dieſer Beurtheilung gehören in der That noch mehr Erfahrungen, als diejenigen, welche uns bis jetzt zur Beurtheilung dieſes Gegenſtandes bekannt ſind. So viel iſt gewiß, daß ſtets [nach §. 67 vierte Waſſerſtandsperiode und §. 72 N°. 6 und 7] die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms bey der größten Inundation etwas kleiner, als die mittlere Geſchwindigkeit der Querſection beym vollbörtigen Zuſtande, befunden wird. Eine einzige Ausnahme iſt, wenn das Gefälle des Waſſerſpiegels beym höchſten Waſſerſtande ſehr viel größer als beym vollbörtigen iſt; welches alsdann allemal gefunden wird, wenn der unbedeichte Fluß ſehr große Serpentinen abſchneidet, welches z. B. der Fall in der Porta Weſtphalica iſt, wo das höchſte Waſſer die große Serpentine bey Böſſen und Hausberge rektificirt. Dieſe Erfahrung giebt einigermaßen einen Anhalt, um danach die mittlere Geſchwindigkeit der bedeichten Querſection zu beſtimmen.

C. Endlich weiß man (aus §. 92 N°. 17. 18. 19), daß, wenn in einem Querſchnitt bey verſchiedenen Waſſerſtänden ſich die Gefälle gleich bleiben, $C^n : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ angenommen werden kann. Bey Querſchnitten, deren Umfang wenig von der Oberbreite derſelben verſchieden iſt, und wenn unter v eine mittlere Geſchwindigkeit verſtanden wird [welche ſich wenigſtens dem vollbörtigen nähert], iſt es verſtattet, $n = 2$ zu ſetzen, wo ſich alsdann $C^2 : v^2 = \mathfrak{H} : h$ verhält. Läßt ſich aber wohl dieſes Verhältniß bey einem bedeichten und unbedeichten Querſchnitt eines Stroms anwenden? Meiner Meinung nach keinesweges. Denn

α) das Gefälle iſt anders bey einem bedeichten, anders bey einem unbedeichten Strom. Man darf ſich nur erinnern, daß bey den höchſten Waſſerſtänden der unbedeichte Strom ganze Serpentinen abſchneiden kann, um dadurch ſein Gefälle zu verſtärken, welches dahingegen beym bedeichten Strom durchaus nicht möglich iſt. Aber auch davon abſtrahirt,

β) ſo kommt es offenbar beym bedeichten oder unbedeichten Strom auf den vollkommenen oder unvollkommenen Querſchnitt (im Sinne des § 72 N° 9. §. 92 N°. 6. §. 93 N°. 3) und auf die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche nach dem Boden an. Z. B. in dem Querſchnitt eines unbe-

erzeugte Alluvion hervorgebracht iſt, $= 0{,}273$ Fuß. Die Waſſertiefe beträgt $= h = 4{,}179$ Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch No. 9 Tab. XI $= 2{,}843$ Fuß, alſo $C = \frac{4{,}263}{4{,}308} \cdot 7{,}54 \sqrt{(0{,}273 + 0{,}129)} = 4{,}73$ Fuß. Nach der Erfahrung iſt die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung $= 3{,}597$ Fuß, alſo $\frac{100}{325}$ des Ganzen zu groß. (Setzt man den Contractions-Coefficienten $\gamma = 6{,}76$ ſtatt 7,54, ſo iſt $c = 4{,}24$, folglich $\frac{2}{11}$ des Ganzen zu groß.)

Eilftes Beyſpiel. Herr Wiebeking ſtellet in ſeinen Beyträgen zum praktiſchen Waſſerbau Seite 40 bis 44 Betrachtungen über die Frage an: Wenn der höchſte Querſchnitt eines freyen unbedeichten Stroms, deſſen mittlere Geſchwindigkeit und Waſſermenge, bekannt ſind, und man ſelbigen mit Deichen begränzen, und das Querprofil um eine gewiſſe Größe einengen will, ſo fragt ſich: in welchem Verhältniß wird die Geſchwindigkeit und Waſſerhöhe des bedeichten Stroms zunehmen?

Herr Wiebeking nennt die Breite des Querſchnitts bey der höchſten Anſchwellung $= b$, die mittlere Tiefe des Querſchnitts $= h$, die mittlere Geſchwindigkeit $= v$, die künftige mittlere Höhe des Querſchnitts nach der Bedeichung $= \mathfrak{H}$, die mittlere Geſchwindigkeit, welche dem Material der Ufer und des Grundbettes nach der Bedeichung angemeſſen iſt, $= C$, die Entfernung der Deiche von einander $= B$, die Waſſermenge, welche in einer Secunde durch den Querſchnitt fließt, $= M$. So iſt nach ſeiner Vorſtellungsart $bhv = M$ und $\mathfrak{H}BC = M$, alſo $B = \frac{bhv}{\mathfrak{H}c}$ oder $\mathfrak{H} = \frac{bhv}{Bc}$.
Herr Woltmann macht gegen dieſe Vorſtellungsart in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur IIIter Band Seite LIV bis LVI gegründete Erinnerungen, und meint, man müſſe $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$, alſo $C = \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$ ſetzen, und dieſen Werth ſubſtituiren, alsdann wäre $bhv = \mathfrak{H}B \cdot \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$, alſo $B = b\left(\frac{h^3}{\mathfrak{H}^3}\right)$ und $\mathfrak{H} = h\sqrt[3]{\left(\frac{b^2}{B^2}\right)}$. Bedenkt man aber, daß ſich $\mathfrak{H}$ keinesweges nach Willkühr beſtimmen läßt, ſondern daß $\mathfrak{H}$ von C, und umgekehrt, abhängt, folglich daß in der Proportion $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$ zwey Größen unbekannt ſind, ſo ſieht man leicht ein, daß auch dieſe Vorſtellungsart der Sache anders kein Genüge thut, als wenn man C ſo beſtimmt, daß ſelbige mit dem Material, woraus das Grundbette und die Ufer beſtehen, in der vollkommenſten Uebereinſtimmung iſt, d. h. daß durchaus keine Vertiefungen und Corroſionen entſtehen. Dies ſetzt aber eine vollſtändige Kenntniß voraus

A.

und $N = 0{,}5535$ iſt $A = 3{,}7146$, es ſollte aber ſeyn $A = 3{,}8611$, folglich geſchieht der Gleichung ein Genüge, wenn $H = 1{,}2$ und $N = 0{,}53254$ angenommen wird, weil man alsdann $A = 3{,}8611$ findet.

Zweytes Beyſpiel. (Selbiges iſt aus Herrn Rath Langsdorffs Handbuch der Maſchinenlehre 1ſter Theil §. 100. Seite 102 genommen.) Man hat in einem Thale bey den größten Fluthzeiten an einer gewiſſen Stelle bemerkt, daß das Waſſer durch einen Querſchnitt, deſſen mittlere Breite = b und Höhe = h iſt, beyläufig mit einer mittleren Geſchwindigkeit von 10 Fuß = v Fuß durchſchießt; man hat alſo die größte Waſſermenge = M beſtimmt. Es ſoll in der Entfernung = λ unterhalb jenes Querſchnitts ein Damm mit einem Einſchnitt oder ein Ueberfallswehr angelegt werden, ſo daß das Waſſer = M bey den größten Fluthen durch dieſen Einſchnitt abfließen kann, auch das Waſſer die ſchon bemerkte Höhe in dem oberhalb in der Länge = λ entfernten Querſchnitt nicht merklich überſchreite: wie hat man ſich hiebey zu verhalten?

a) Der Fluß hat einen Querſchnitt, deſſen Figur der des §. 69. N°. 5. Fig. 26 gleich iſt; enthält ſelbiger = 3793 □Fuß = q, deſſen Perimeter = 690 Fuß, die größte (nicht mittlere) Tiefe = h = 14,5 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit = 10 Fuß, ſo iſt die Waſſermenge = M = 37930 Cubikfuß, und der Waſſerſpiegel des Fluſſes hat auf 454 Fuß Länge 1 Fuß Gefälle. (§. 92. N°. 15.)

b) Da ſich alſo der Querſchnitt oberhalb des Wehrs nicht ſehr merklich erheben ſoll, ſo kann $\lambda = 1816$ Fuß unterhalb der Beobachtung der Einſchnitt oder das Wehr angelegt, und dieſer Bedingung zufolge (§. 86. N°. 13.) danach die verhältnißmäßige Breite beſtimmt werden.

c) Der Einſchnitt oder das Wehr gehört unter die unvollkommenen Ueberfälle, beſonders, wenn die Höhe deſſelben etwas groß angenommen wird.

d) Das Grundbette des Fluſſes und deſſen Ufer ſollen aus feinem Flugſand beſtehen, welcher natürlich, bey irgend einer bedeutenden Geſchwindigkeit, Vertiefung und Abbruch des Ufers erzeugt.

e) Das Wehr oder der Einſchnitt ſoll 8 Fuß hoch = k erbauet werden, und die Stauhöhe $H = 1{,}5$ Fuß betragen (um den Waſſerſpiegel oberhalb nicht merklich zu erheben). Es iſt alſo $h = 14{,}5$. $k = 8$. $h - k = 14{,}5 - 8 = 6{,}5$.
$H = 1{,}5 \,.\, \frac{c}{4g} = N = \frac{10^2}{62{,}5} = 1{,}61$, folglich nach §. 103. die mittlere Breite des Wehrs

$$b = \frac{37930}{6{,}76\left[\left(\tfrac{2}{3}(1{,}5 + 1{,}61)^{\frac{3}{2}} - (1{,}61)^{\frac{3}{2}}\right) + (14{,}5 - 8)\sqrt{(1{,}5 + 1{,}61)}\right]} = 408 \text{ Fuß.}$$

f)

erzeugte Alluvion hervorgebracht iſt, $= 0{,}273$ Fuß. Die Waſſertiefe beträgt $= h = 4{,}179$ Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch No. 9 Tab. XI $= 2{,}843$ Fuß, alſo $C = \frac{4{,}263}{4{,}308} \cdot 7{,}54 \sqrt{(0{,}273 + 0{,}129)} = 4{,}73$ Fuß. Nach der Erfahrung iſt die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung $= 3{,}597$ Fuß, alſo $\frac{100}{428}$ des Ganzen zu groß. (Setzt man den Contractions-Coefficienten $\gamma = 6{,}76$ ſtatt 7,54, ſo iſt $c = 4{,}24$, folglich $\frac{2}{11}$ des Ganzen zu groß.)

Eilftes Beyſpiel. Herr Wiebeking ſtellet in ſeinen Beyträgen zum praktiſchen Waſſerbau Seite 40 bis 44 Betrachtungen über die Frage an: Wenn der höchſte Querſchnitt eines freyen unbedeichten Stroms, deſſen mittlere Geſchwindigkeit und Waſſermenge, bekannt ſind, und man ſelbigen mit Deichen begränzen, und das Querprofil um eine gewiſſe Größe einengen will, ſo fragt ſich: in welchem Verhältniß wird die Geſchwindigkeit und Waſſerhöhe des bedeichten Stroms zunehmen?

Herr Wiebeking nennt die Breite des Querſchnitts bey der höchſten Anſchwellung $= b$, die mittlere Tiefe des Querſchnitts $= h$, die mittlere Geſchwindigkeit $= v$, die künftige mittlere Höhe des Querſchnitts nach der Bedeichung $= \mathfrak{H}$, die mittlere Geſchwindigkeit, welche dem Material der Ufer und des Grundbettes nach der Bedeichung angemeſſen iſt, $= C$, die Entfernung der Deiche von einander $= B$, die Waſſermenge, welche in einer Secunde durch den Querſchnitt fließt, $= M$. So iſt nach ſeiner Vorſtellungsart $bhv = M$ und $\mathfrak{H}BC = M$, alſo $B = \frac{bhv}{\mathfrak{H}c}$ oder $\mathfrak{H} = \frac{bhv}{Bc}$. Herr Woltmann macht gegen dieſe Vorſtellungsart in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur IIIter Band Seite LIV bis LVI gegründete Erinnerungen, und meint, man müſſe $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$, alſo $C = \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$ ſetzen, und dieſen Werth ſubſtituiren, alsdann wäre $bhv = \mathfrak{H}B \cdot \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$, alſo $B = b\left(\frac{h^3}{\mathfrak{H}^3}\right)$ und $\mathfrak{H} = h\sqrt[3]{\left(\frac{b^2}{B^2}\right)}$. Bedenkt man aber, daß ſich $\mathfrak{H}$ keinesweges nach Willkühr beſtimmen läßt, ſondern daß $\mathfrak{H}$ von C, und umgekehrt, abhängt, folglich daß in der Proportion $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$ zwey Größen unbekannt ſind, ſo ſieht man leicht ein, daß auch dieſe Vorſtellungsart der Sache anders kein Genüge thut, als wenn man C ſo beſtimmt, daß ſelbige mit dem Material, woraus das Grundbette und die Ufer beſteben, in der vollkommenſten Uebereinſtimmung iſt, d. h. daß durchaus keine Vertiefungen und Corroſionen entſtehen. Dies ſetzt aber eine vollſtändige Kenntniß voraus

A.

A. von der ſenkrechten Querſection, welche der Strom nach der Bedeichung haben wird. Denn je enger die Deiche zuſammen liegen, deſto mehr nähert ſich die Querſection der vollkommenen (§. 72 N°. 9. §. 92 N°. 6. §. 93. N°. 3.); deſto größer wird bey gleichem Gefälle die Geſchwindigkeit und Waſſermenge; und in einem deſto geringeren Verhältniß nimmt die Geſchwindigkeit des Waſſers von der Oberfläche gegen den Boden ab, aber deſto größere Vertiefung erleidet auch der Stromſchlauch.

B. Ferner muß man, mit Rückſicht auf die Figur der verengten Querſection, aus dem Material des Ufers und des Grundbettes zu beurtheilen wiſſen, welcher mittleren Geſchwindigkeit das Material widerſtehen kann. Zu dieſer Beurtheilung gehören in der That noch mehr Erfahrungen, als diejenigen, welche uns bis jetzt zur Beurtheilung dieſes Gegenſtandes bekannt ſind. So viel iſt gewiß, daß ſtets [nach §. 67 vierte Waſſerſtandsperiode und §. 72 N°. 6 und 7] die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms bey der größten Inundation etwas kleiner, als die mittlere Geſchwindigkeit der Querſection beym vollbörtigen Zuſtande, befunden wird. Eine einzige Ausnahme iſt, wenn das Gefälle des Waſſerſpiegels beym höchſten Waſſerſtande ſehr viel größer als beym vollbörtigen iſt; welches alsdann allemal gefunden wird, wenn der unbedeichte Fluß ſehr große Serpentinen abſchneidet, welches z. B. der Fall in der Porta Weſtphalica iſt, wo das höchſte Waſſer die große Serpentine bey Böſſen und Hausberge rektificirt. Dieſe Erfahrung giebt einigermaßen einen Anhalt, um danach die mittlere Geſchwindigkeit der bedeichten Querſection zu beſtimmen.

C. Endlich weiß man (aus §. 92 N°. 17. 18. 19), daß, wenn in einem Querſchnitt bey verſchiedenen Waſſerſtänden ſich die Gefälle gleich bleiben, $C^2 : v^n = \frac{Q}{P} : \frac{q}{p}$ angenommen werden kann. Bey Querſchnitten, deren Umfang wenig von der Oberbreite derſelben verſchieden iſt, und wenn unter v eine mittlere Geſchwindigkeit verſtanden wird [welche ſich wenigſtens dem vollbörtigen nähert], iſt es verſtattet, $n = 2$ zu ſetzen, wo ſich alsdann $C^2 : v^2 = \mathfrak{H} : \mathfrak{h}$ verhält. Läßt ſich aber wohl dieſes Verhältniß bey einem bedeichten und unbedeichten Querſchnitt eines Stroms anwenden? Meiner Meinung nach keinesweges. Denn

α) das Gefälle iſt anders bey einem bedeichten, anders bey einem unbedeichten Strom. Man darf ſich nur erinnern, daß bey den höchſten Waſſerſtänden der unbedeichte Strom ganze Serpentinen abſchneiden kann, um dadurch ſein Gefälle zu verſtärken, welches dahingegen beym bedeichten Strom durchaus nicht möglich iſt. Aber auch davon abſtrahirt,

β) ſo kommt es offenbar beym bedeichten oder unbedeichten Strom auf den vollkommenen oder unvollkommenen Querſchnitt (im Sinne des § 72 N° 9. §. 92 N°. 6. §. 93 N°. 3) und auf die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche nach dem Boden an. Z. B. in dem Querſchnitt eines unbe-

deichten Stroms, welcher 15518 □Fuß enthält, iſt der Perimeter 1131 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit 6,724 Fuß. Der Strom ſoll bedeicht werden, und das Gefälle des Waſſerſpiegels ſich nach wie vor gleich bleiben; die Querſection des bedeichten Stroms enthält 10997 □Fuß, und der Perimeter iſt 810 Fuß; es fragt ſich, wie groß wird die mittlere Geſchwindigkeit in der bedeichten Querſection ſeyn? Es iſt $C^2 : 6{,}724^2 = \frac{10997}{810} : \frac{15518}{1131}$ oder $C = 6{,}685$ Fuß. Obgleich der Querſchnitt, dem Flächen-Inhalt nach, im bedeichten Strom um $\frac{1}{7}$ kleiner als im unbedeichten Strom iſt, ſo iſt die mittlere Geſchwindigkeit doch im erſteren größer als im letzteren; es muß alſo der Stromſchlauch offenbar vom Waſſer und Eiſe im bedeichten Strom viel ſtärker als im unbedeichten Strom angegriffen werden, — und hierin liegt das Unſtatthafte jener Vorſtellungsart.

Meiner Meinung nach muß

D. die ganze Anſchwellungszeit, vor und nach der Bedeichung derſelben, und die Waſſermenge des bedeichten und unbedeichten Stroms in jedem Zeitpunkt der Anſchwellung, gleich bleiben.

E. Dies kann nur geſchehen, wenn der mittlere Halbmeſſer des bedeichten Querſchnitts (§. 72. N°. 9) dem des Normalprofils höchſtens gleich, aber nicht größer iſt (§. 87. N°. 6 erſtes Beyſpiel). Ferner

F. wenn die Bedeichung ſo angeordnet iſt, daß das künftige Querprofil des bedeichten Fluſſes im richtigen Verhältniß mit der künftigen Geſchwindigkeit und dem widerſtehenden Material am Ufer und Grundbette eingerichtet iſt;

G. wenn das bedeichte Abflußprofil dem Waſſer einen freyen ungehinderten Abfluß verſtattet, und durch keine Impedimente, als große Weiden-Plantationen, bewachſene Inſeln, Waldungen, Einbaue u. ſ. w. die Bewegung des Waſſers hindert.

H. Hat der Strom große Krümmungen, ſo iſt zu bedenken:

a) daß alle Stromkrümmungen den Lauf des Waſſers verträgen;

b) daß vom niedrigſten bis zum vollbördigen Waſſerſtande das Gefälle in der Oberfläche des Waſſerſpiegels abnimmt;

c) daß alſo in einer bedeichten Stromkrümme das Gefälle des Waſſerſpiegels eher kleiner als größer werden kann, und daß es der Erfahrung ganz angemeſſen iſt, nach §. 72. N°. 10 das Normalprofil zu beſtimmen;

d) daß ſich in Stromkrümmungen [aus vorher angeführten Gründen, weil das Waſſer verträgt wird] leicht Eisſtopfungen erzeugen.

e) Da nun ferner auch die Deiche dem Strom bey hohem Waſſer ſeine Richtung geben, ſo hat man beſonders dahin zu ſehen, die Deiche vom convexen Ufer einer Stromkrümme ſo viel als möglich zu entfernen, damit die ganze Waſſer- und Eis-Maſſe nicht in ſenkrechter Richtung auf den Deich des concaven

Querſchnitt 17 Fuß, der Flächen-Inhalt deſſelben = q = 5566 □Fuß, und die mittlere Geſchwindigkeit = 4,552 Fuß.

d) Wenn die Waſſerfläche ſich 13 Fuß oberhalb der Rehmer Werre-Brücke erhebt, ſo iſt neben derſelben ein Einſchnitt oder Seitenabfluß (§. 88) in der Chauſſee von 720 Fuß Länge gemacht, wo alsdann das Waſſer eben im Begrif iſt, überzuflieſſen. Erhebt ſich der Waſſerſpiegel bis zum höchſten (nemlich 17 Fuß über den niedrigſten), ſo enthält der Querſchnitt deſſelben 1890 □Fuß bey einer mittleren Tiefe von 2,625 Fuß. Beym höchſten Waſſerſtande iſt daher die Profilöfnung der Rehmer Werre-Brücke 1710 □Fuß, und des Seitenabfluſſes = 1890 □Fuß; folglich der ganze Querſchnitt der Durchflußöfnung = 3600 □Fuß. [Wobey aber natürlich zu bemerken iſt, daß das Waſſer durch die zwey Brückenöfnungen mit einer weit größeren Geſchwindigkeit, als über den Seitenabfluß, abgeführt wird. §. 65. N°. 5. Anmerk.]

e) Wenn der Waſſerſpiegel ſich an der Rehmer Werre-Brücke 13 Fuß (vom niedrigſten an gerechnet) erhebt, übrigens aber frey unterhalb der Brücke abfließt, ſo wird er ſich im ganz freyen unaufgeſtaueten Fluß nur 8,8 Fuß über den niedrigſten erheben. Im freyen Werrefluß iſt daher der Querſchnitt = 2496 □Fuß, der Perimeter = 614 Fuß, der Abhangs-Quotient $= \frac{x}{975} = \frac{\varphi}{\lambda}$, die mittlere Geſchwindigkeit = 5,869 Fuß, die Waſſermenge = 14650 Cubikfuß.

f) Im aufgeſtaueten Fluß, dicht oberhalb der Werre-Brücke, wo noch keine Senkung des Waſſerſpiegels ſtatt findet, iſt der Querſchnitt = 4623 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit aber nur 3,169 Fuß, und der Querſchnitt der Brückenöfnung = 1350 □Fuß.

g) Wenn aber die Weſer in die Werre bey der Rehmer Brücke 13 Fuß hoch hinein ſtauet, ſo erhebt ſich da, wohin der Rückſtau nicht mehr reicht, der Waſſerſpiegel der Werre nur 6,81 Fuß über den niedrigſten; deſſen Querſchnitt iſt alsdann = 1411 □Fuß, der Perimeter = 252 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit = 5,266 Fuß, und die Waſſermenge = 7431 Cubikfuß.

Man kann alſo fragen:

A. Wie groß iſt der Aufſtau des Waſſers vor der Rehmer Werre-Brücke beym höchſten Waſſerſtande der Weſer und Werre, und die dieſem Aufſtau zugehörige Geſchwindigkeit, ſowol in der Brückenöfnung, als in dem Seitenabfluß?

B. Wie groß iſt der Aufſtau des Waſſers vor der Werre-Brücke und deſſen zugehörige Geſchwindigkeit, wenn ſich der Waſſerſpiegel nur 13 Fuß über den niedrigſten erhebt, kein Waſſer durch den Seitenabfluß abgeführt wird, und die Weſer die Werre zurückſtauet? Und endlich

deichten Stroms, welcher 15518 □Fuß enthält, iſt der Perimeter 1131 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit 6,724 Fuß. Der Strom ſoll bedeicht werden, und das Gefälle des Waſſerſpiegels ſich nach wie vor gleich bleiben; die Querſection des bedeichten Stroms enthält 10997 □Fuß, und der Perimeter iſt 810 Fuß; es fragt ſich, wie groß wird die mittlere Geſchwindigkeit in der bedeichten Querſection ſeyn? Es iſt $C^2 : 6{,}724^2 = \frac{10997}{810} : \frac{15518}{1131}$ oder $C = 6{,}685$ Fuß. Obgleich der Querſchnitt, dem Flächen-Inhalt nach, im bedeichten Strom um $\frac{1}{3}$ kleiner als im unbedeichten Strom iſt, ſo iſt die mittlere Geſchwindigkeit doch im erſteren größer als im letzteren; es muß alſo der Stromſchlauch offenbar vom Waſſer und Eiſe im bedeichten Strom viel ſtärker als im unbedeichten Strom angegriffen werden, — und hierin liegt das Unſtatthafte jener Vorſtellungsart.

Meiner Meinung nach muß

D. die ganze Anſchwellungszeit, vor und nach der Bedeichung derſelben, und die Waſſermenge des bedeichten und unbedeichten Stroms in jedem Zeitpunkt der Anſchwellung, gleich bleiben.

E. Dies kann nur geſchehen, wenn der mittlere Halbmeſſer des bedeichten Querſchnitts (§. 72. N°. 9) dem des Normalprofils höchſtens gleich, aber nicht größer iſt (§. 87. N°. 6 erſtes Beyſpiel). Ferner

F. wenn die Bedeichung ſo angeordnet iſt, daß das künftige Querprofil des bedeichten Fluſſes im richtigen Verhältniß mit der künftigen Geſchwindigkeit und dem widerſtehenden Material am Ufer und Grundbette eingerichtet iſt;

G. wenn das bedeichte Abflußprofil dem Waſſer einen freyen ungehinderten Abfluß verſtattet, und durch keine Impedimente, als große Weiden-Plantationen, bewachſene Inſeln, Waldungen, Einbaue u. ſ. w. die Bewegung des Waſſers hindert.

H. Hat der Strom große Krümmungen, ſo iſt zu bedenken:

a) daß alle Stromkrümmungen den Lauf des Waſſers verträgen;

b) daß vom niedrigſten bis zum vollbörtigen Waſſerſtande das Gefälle in der Oberfläche des Waſſerſpiegels abnimmt;

c) daß alſo in einer bedeichten Stromkrümme das Gefälle des Waſſerſpiegels eher kleiner als größer werden kann, und daß es der Erfahrung ganz angemeſſen iſt, nach §. 72. N°. 10 das Normalprofil zu beſtimmen;

d) daß ſich in Stromkrümmungen [aus vorher angeführten Gründen, weil das Waſſer verträgt wird] leicht Eisſtopfungen erzeugen.

e) Da nun ferner auch die Deiche dem Strom bey hohem Waſſer ſeine Richtung geben, ſo hat man beſonders dahin zu ſehen, die Deiche vom convexen Ufer einer Stromkrümme ſo viel als möglich zu entfernen, damit die ganze Waſſer- und Eis-Maſſe nicht in ſenkrechter Richtung auf den Deich des concaven

Ufers

Uferſ geworfen werde. Von dieſer glücklichen Ausführung hängt alles bey Bedeichung der Stromkrümmen ab. Die zweckmäßige Eindeichung eines Stroms, der große Stromkrümmen hat, und dabey ſchweres Eis mit großer Geſchwindigkeit abführt, iſt ein Gegenſtand von großer Schwierigkeit; und es iſt gewiß, daß wohl in der Hydrotechnik nie mehr Mißgriffe, als bey Bedeichung der Ströme und Flüſſe, gemacht ſind.

Alle dieſe Bedingungen (welche vorher aufgeführt ſind) werden erfüllt, wenn man folgende Regel beobachtet:

Man beſtimme für einen Strombezirk zwiſchen zwey Nebenflüſſen nach §. 72. N°. 1 bis 4 den Querſchnitt des niedrigſten, vollbörtigen und höchſten Waſſerſtandes, und gebe nach Umſtänden [z. B. wenn kein ganz freyes Abflußprofil zu verſchaffen iſt, nach §. 72. N°. 10] vom vollbörtigen bis zum höchſten Waſſerſtande dem Normalprofil eine 30füßige Doſſirung. Ferner richte man die Entfernung der Deiche von einander ſo ein, daß bey den höchſten Waſſerſtänden die mittlere Geſchwindigkeit und der mittlere Halbmeſſer der bedeichten Querſection nie größer, als beym vollbörtigen Waſſer- und Beharrungs-Zuſtande des unbedeichten Stroms iſt. Z. B. die Weſer führt in einer Secunde 104360 Cubikfuß Waſſer durch die Porta Weſtphalica mit einer Geſchwindigkeit von 6,724 Fuß ab, wenn ihr Querſchnitt = 15518 □Fuß, deren Breite = 1120 Fuß, der Perimeter = 1131 Fuß, und die mittlere Tiefe = 13,72 Fuß befunden wird. Sie ſchwillt alsdann vom niedrigſten bis zum höchſten Waſſerſtand 21,48 Fuß an; und nun fragt ſich, wie weit die Deiche bey Schlüſſelburg von einander entfernt liegen müſſen, wenn bekannt iſt, daß das höchſte Waſſer ſich nur daſelbſt im unbedeichten Strom 15,95 Fuß erhebt, und zu gleichen Zeiten vor und nach der Bedeichung 104360 Cubikfuß Waſſer in der Secunde abgeführt werden ſollen, ohne daß ſich der Waſſerſtand erhebt, und ohne daß die mittlere Geſchwindigkeit vermehrt wird?

Aus der XXIIten Tab. Verſuch N°. 8. iſt bekannt, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Weſer beym vollbörtigen Waſſerſtande zu Schlüſſelburg 4,516 Fuß beträgt, folglich muß der Querſchnitt der größten Inundation meiſtens $\frac{104360}{4,516} = 23109$ □Fuß ausmachen. Die Weſer hat aber nur

	beym niedrigſten Waſſerſtande	beym vollbörtigen Zuſtande	
die Unterbreite CF	= 300 Fuß	= 300 Fuß	Fig. 26.
die Oberbreite AE	= 360 —	= 616 —	
die Tiefe BC	= 5 —	= 16 —	
der Flächen-Inhalt	= 1650 —	= 7018 —	

folglich müßten die Deiche 5885 Fuß = 490 Ruthen aus einander liegen.

Die

deichten Stroms, welcher 15518 □Fuß enthält, iſt der Perimeter 1131 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit 6,724 Fuß. Der Strom ſoll bedeicht werden, und das Gefälle des Waſſerſpiegels ſich nach wie vor gleich bleiben; die Querſection des bedeichten Stroms enthält 10997 □Fuß, und der Perimeter iſt 810 Fuß; es fragt ſich, wie groß wird die mittlere Geſchwindigkeit in der bedeichten Querſection ſeyn? Es iſt $C^2 : 6{,}724^2 = \frac{10997}{810} : \frac{15518}{1131}$ oder $C = 6{,}685$ Fuß. Obgleich der Querſchnitt, dem Flächen-Inhalt nach, im bedeichten Strom um $\frac{1}{3}$ kleiner als im unbedeichten Strom iſt, ſo iſt die mittlere Geſchwindigkeit doch im erſteren größer als im letzteren; es muß alſo der Stromſchlauch offenbar vom Waſſer und Eiſe im bedeichten Strom viel ſtärker als im unbedeichten Strom angegriffen werden, — und hierin liegt das Unſtatthafte jener Vorſtellungsart.

Meiner Meinung nach muß

D. die ganze Anſchwellungszeit, vor und nach der Bedeichung derſelben, und die Waſſermenge des bedeichten und unbedeichten Stroms in jedem Zeitpunkt der Anſchwellung, gleich bleiben.

E. Dies kann nur geſchehen, wenn der mittlere Halbmeſſer des bedeichten Querſchnitts (§. 72. N°. 9) dem des Normalprofils höchſtens gleich, aber nicht größer iſt (§. 87. N°. 6 erſtes Beyſpiel). Ferner

F. wenn die Bedeichung ſo angeordnet iſt, daß das künftige Querprofil des bedeichten Fluſſes im richtigen Verhältniß mit der künftigen Geſchwindigkeit und dem widerſtehenden Material am Ufer und Grundbette eingerichtet iſt;

G. wenn das bedeichte Abflußprofil dem Waſſer einen freyen ungehinderten Abfluß verſtattet, und durch keine Impedimente, als große Weiden-Plantationen, bewachſene Inſeln, Waldungen, Einbaue u. ſ. w. die Bewegung des Waſſers hindert.

H. Hat der Strom große Krümmungen, ſo iſt zu bedenken:

a) daß alle Stromkrümmungen den Lauf des Waſſers verträgen;

b) daß vom niedrigſten bis zum vollbördigen Waſſerſtande das Gefälle in der Oberfläche des Waſſerſpiegels abnimmt;

c) daß alſo in einer bedeichten Stromkrümme das Gefälle des Waſſerſpiegels eher kleiner als größer werden kann, und daß es der Erfahrung ganz angemeſſen iſt, nach §. 72. N°. 10 das Normalprofil zu beſtimmen;

d) daß ſich in Stromkrümmungen [aus vorher angeführten Gründen, weil das Waſſer verträgt wird] leicht Eisſtopfungen erzeugen.

e) Da nun ferner auch die Deiche dem Strom bey hohem Waſſer ſeine Richtung geben, ſo hat man beſonders dahin zu ſehen, die Deiche vom convexen Ufer einer Stromkrümme ſo viel als möglich zu entfernen, damit die ganze Waſſer- und Eis-Maſſe nicht in ſenkrechter Richtung auf den Deich des concaven Ufers

Die mittlere Geſchwindigkeit iſt $C = \left(\frac{17{,}611}{18{,}417}\right) 6{,}76 \sqrt{(2{,}6593 + 0{,}16)}$ $= 10{,}85$ Fuß.

h) Für die Unterſpühlung der Brücke iſt dieſer dritte und letzte Umſtand ſtets der gefährlichſte, wenn die Weſer einen niedrigen Waſſerſtand hat, und durch plötzliche Eisgänge und Waſſergüſſe die Werre ſehr hoch anſchwillt und ihr Waſſer der Weſer zuführt.

i) Die Beſchleunigung des Waſſers unterhalb der Brücke beträgt daher nach §. 108 $s = \frac{1050{,}1}{45{,}7} \cdot \frac{1350}{122} \cdot 2{,}6593 = 676{,}1$ Fuß (für die dritte Frage). Nach der Erfahrung ſind auf 582 Fuß unterhalb der Brücke Beſchleunigung des Waſſers, Abbruch, Wirbel und Widerſtröme bey einem 2,5füßigen Aufſtau oberhalb der Brücke bemerkt worden.

k) Da die Werre feinen Flugſand führt, ſo würde die Brücke längſt ihr Grab in den Fluthen gefunden haben, wenn ich das Grundbette nicht mit Faſchinen-Steinbettungen (§. 148), die aus Sinkſtücken beſtehen, und wo in Eucaiſſemens von Zäunen Bruchſteine von 20 bis 100 ℔ gelagert ſind, gedeckt und geſichert hätte (§. 74 bis 77). Sollte die Brücke ganz vollſtändig geſichert ſeyn, ſo müßte auf einer Länge von $\frac{s}{4} = \frac{582}{4} = 146$ Fuß unterhalb derſelben eine Faſchinen-Steinbettung das Grundbette ſichern, anſtatt daß jetzt daſſelbe nur 70 Fuß gedeckt iſt.

Zweytes Beyſpiel. Wie iſt die größte Waſſermenge der Weſer, welche beym höchſten Waſſerſtande durch die Weſer- und Bunte-Brücke bey Minden abgeführt werden muß [indem dieſe beide Brücken die ganze Inundation überſpannen], zu finden? wenn (§. 81. N°. 8. §. 82. N°. 4 bekannt iſt, daß die größte Stauung vor der Weſer-Brücke $= H = 1{,}83$ Fuß, diejenige der Bunten-Brücke aber [welche nur als ein Seitenabfluß §. 88. angeſehen werden darf, indem erſt die Weſer 8,5 Fuß über den kleinſten angewachſen ſeyn muß, ehe die Bunte-Brücke Waſſer abzuführen anfängt] $= \mathfrak{H} = 0{,}219$ Fuß, und der Querſchnitt der 11 Bogenöfnungen der erſten 8327 □Fuß, die 6 Bogenöfnungen der letzten 3847 □Fuß betragen, die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers aber im freyen Fluß 6,724 Fuß gefunden wird.

Ehe wir dieſe Aufgabe auflöſen, dient folgende Betrachtung: Aus §. 81. N°. 8 wiſſen wir, daß in der Porta Weſtphalica der größte Querſchnitt der Weſer 15518 □Fuß $= q$, der Perimeter $= 1131$ Fuß $= p$, und der Abhangs-Quotient $\frac{1}{\lambda}$

deichten Stroms, welcher 15518 □Fuß enthält, iſt der Perimeter 1131 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit 6,724 Fuß. Der Strom ſoll bedeicht werden, und das Gefälle des Waſſerſpiegels ſich nach wie vor gleich bleiben; die Querſection des bedeichten Stroms enthält 10997 □Fuß, und der Perimeter iſt 810 Fuß; es fragt ſich, wie groß wird die mittlere Geſchwindigkeit in der bedeichten Querſection ſeyn? Es iſt $C^2 : 6{,}724^2 = \frac{10997}{810} : \frac{15518}{1131}$ oder

$C = 6{,}685$ Fuß. Obgleich der Querſchnitt, dem Flächen-Inhalt nach, im bedeichten Strom um $\frac{1}{3}$ kleiner als im unbedeichten Strom iſt, ſo iſt die mittlere Geſchwindigkeit doch im erſteren größer als im letzteren; es muß alſo der Stromſchlauch offenbar vom Waſſer und Eiſe im bedeichten Strom viel ſtärker als im unbedeichten Strom angegriffen werden, — und hierin liegt das Unſtatthafte jener Vorſtellungsart.

Meiner Meinung nach muß

D. die ganze Anſchwellungszeit, vor und nach der Bedeichung derſelben, und die Waſſermenge des bedeichten und unbedeichten Stroms in jedem Zeitpunkt der Anſchwellung, gleich bleiben.

E. Dies kann nur geſchehen, wenn der mittlere Halbmeſſer des bedeichten Querſchnitts (§. 72. N°. 9) dem des Normalprofils höchſtens gleich, aber nicht größer iſt (§. 87. N°. 6 erſtes Beyſpiel). Ferner

F. wenn die Bedeichung ſo angeordnet iſt, daß das künftige Querprofil des bedeichten Fluſſes im richtigen Verhältniß mit der künftigen Geſchwindigkeit und dem widerſtehenden Material am Ufer und Grundbette eingerichtet iſt;

G. wenn das bedeichte Abflußprofil dem Waſſer einen freyen ungehinderten Abfluß verſtattet, und durch keine Impedimente, als große Weiden-Plantationen, bewachſene Inſeln, Waldungen, Einbaue u. ſ. w. die Bewegung des Waſſers hindert.

H. Hat der Strom große Krümmungen, ſo iſt zu bedenken:

a) daß alle Stromkrümmungen den Lauf des Waſſers verträgen;

b) daß vom niedrigſten bis zum vollbördigen Waſſerſtande das Gefälle in der Oberfläche des Waſſerſpiegels abnimmt;

c) daß alſo in einer bedeichten Stromkrümme das Gefälle des Waſſerſpiegels eher kleiner als größer werden kann, und daß es der Erfahrung ganz angemeſſen iſt, nach §. 72. N°. 10 das Normalprofil zu beſtimmen;

d) daß ſich in Stromkrümmungen [aus vorher angeführten Gründen, weil das Waſſer verträgt wird] leicht Eisſtopfungen erzeugen.

e) Da nun ferner auch die Deiche dem Strom bey hohem Waſſer ſeine Richtung geben, ſo hat man beſonders dahin zu ſehen, die Deiche vom convexen Ufer einer Stromkrümme ſo viel als möglich zu entfernen, damit die ganze Waſſer- und Eis-Maſſe nicht in ſenkrechter Richtung auf den Deich des concaven

Ufers

Ufers geworfen werde. Von dieſer glücklichen Ausführung hängt alles bey Bedeichung der Stromkrümmen ab. Die zweckmäßige Eindeichung eines Stroms, der große Stromkrümmen hat, und dabey ſchweres Eis mit großer Geſchwindigkeit abführt, iſt ein Gegenſtand von großer Schwierigkeit; und es iſt gewiß, daß wohl in der Hydrotechnik nie mehr Mißgriffe, als bey Bedeichung der Ströme und Flüſſe, gemacht ſind.

Alle dieſe Bedingungen (welche vorher aufgeführt ſind) werden erfüllt, wenn man folgende Regel beobachtet:

Man beſtimme für einen Strombezirk zwiſchen zwey Nebenflüſſen nach §. 72. N° 1 bis 4 den Querſchnitt des niedrigſten, vollbörtigen und höchſten Waſſerſtandes, und gebe nach Umſtänden [z. B. wenn kein ganz freyes Abflußprofil zu verſchaffen iſt, nach §. 72. N°. 10] vom vollbörtigen bis zum höchſten Waſſerſtande dem Normalprofil eine 30füßige Doſſirung. Ferner richte man die Entfernung der Deiche von einander ſo ein, daß bey den höchſten Waſſerſtänden die mittlere Geſchwindigkeit und der mittlere Halbmeſſer der bedeichten Querſection nie größer, als beym vollbörtigen Waſſer- und Beharrungs-Zuſtande des unbedeichten Stroms iſt. Z. B. die Weſer führt in einer Secunde 104360 Cubikfuß Waſſer durch die Porta Weſtphalica mit einer Geſchwindigkeit von 6,724 Fuß ab, wenn ihr Querſchnitt = 15518 □Fuß, deren Breite = 1120 Fuß, der Perimeter = 1131 Fuß, und die mittlere Tiefe = 13,72 Fuß befunden wird. Sie ſchwillt alsdann vom niedrigſten bis zum höchſten Waſſerſtand 21,48 Fuß an; und nun fragt ſich, wie weit die Deiche bey Schlüſſelburg von einander entfernt liegen müſſen, wenn bekannt iſt, daß das höchſte Waſſer ſich nur daſelbſt im unbedeichten Strom 15,95 Fuß erhebt, und zu gleichen Zeiten vor und nach der Bedeichung 104360 Cubikfuß Waſſer in der Secunde abgeführt werden ſollen, ohne daß ſich der Waſſerſtand erhebt, und ohne daß die mittlere Geſchwindigkeit vermehrt wird?

Aus der XXIIten Tab. Verſuch N°. 8. iſt bekannt, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Weſer beym vollbörtigen Waſſerſtande zu Schlüſſelburg 4,516 Fuß beträgt, folglich muß der Querſchnitt der größten Inundation meiſtens $\frac{104360}{4,516} = 23109$ □Fuß ausmachen. Die Weſer hat aber nur

	beym niedrigſten Waſſerſtande	beym vollbörtigen Zuſtande	
die Unterbreite CF	= 300 Fuß	= 300 Fuß	Fig. 26.
die Oberbreite AE	= 360 —	= 616 —	
die Tiefe BC	= 5 —	= 16 —	
der Flächen-Inhalt	= 1650 —	= 7018 —	

folglich müßten die Deiche 5885 Fuß = 490 Ruthen aus einander liegen.

Die

Die würkliche Innundation dieſer Stromſtelle erſtreckt ſich auf 1200 bis 1390 Ruthen, und es würde hinlänglich ſeyn (bey würklicher Ausführung) die Deiche 1334 Fuß = 112 Ruthen 2 Fuß von einander entfernt anzulegen, wenn der Waſſerſtand ſich ſo bey Schlüſſelburg wie in der Porta, 21,48 Fuß über den niedrigſten, folglich 5,53 Fuß höher, wie jetzt, erheben ſollte. Der mittlere Halbmeſſer = 13,855 würde alsdann dem Tab. XXII. Verſuch N°. 8 = 12,895 beynahe gleich ſeyn.

Das Reſultat, welches Herr Wiebeking in ſeinen Beyträgen zur Waſſerbaukunſt pag. 41 herausbringt, daß die Deiche bey Düſſeldorf 720 rheinl. Ruthen von einander entfernt ſeyn müßten, um die Waſſermenge durch einen Querſchnitt von 108000 □Fuß abzuführen, iſt gegen alle Erfahrung, indem unterhalb Emmerich die Deiche nur 230 bis höchſtens 240 Ruthen von einander entfernt ſind. Nimmt man das Querprofil §. 69. N°. 5. vom Rhein oberhalb des Bylandſchen Durchſtichs als richtig an, und bleibt das Gefälle beym höchſten Waſſerſtande, ſo wie das Gefälle des Waſſerſpiegels beym vollbördigen gefunden wurde [Tab. XXVII. Verſuch N°. 1. Columne E], ſo iſt der Querſchnitt des Rheins daſelbſt = q = 54760 □Fuß, der Perimeter = 2810 Fuß, der Abhangs-Quotient = $\frac{1}{5571}$, die mittlere Geſchwindigkeit = 4,6117 Fuß, die Waſſermenge = 252540 Cubikfuß.

Zwölftes Beyſpiel. In Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 219 und 220 wird angeführt, daß am Rheinberger Grind im Rhein ein Einbau von Faſchinen 3,208 Fuß Rhurorter-Pegel liegt, der die Waſſerfläche oberhalb des Einbaues 8 Zoll hoch aufſtauet. Die Geſchwindigkeit des Waſſers oberhalb dieſes Einbaues beträgt 3 Fuß; an der Spitze aber, wo der höchſte Aufſtau von 8 Zoll ſich befand, wurde die Geſchwindigkeit = 6,54 Fuß, und die Waſſertiefe 10 Fuß beobachtet. Vergleicht man damit die Formel §. 105, ſo iſt

$$C = \left(\frac{\frac{2}{3} \cdot 0{,}666 + 10}{0{,}666 + 10}\right) 7{,}91 \sqrt{(0{,}666 + 0{,}144)} = 6{,}972 \text{ Fuß.}$$

Nach der Beobachtung iſt die Geſchwindigkeit = 6,54 Fuß, folglich $\frac{1}{16}$ des Ganzen zu groß.

Dreyzehntes Beyſpiel. Nach Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt 1ſter Theil Seite 484 hatte der Waſſerſpiegel des mittleren Rheinarms oberhalb der Honeffer Coupirung auf 6600 Fuß 1,417 Fuß, oder auf 500 Fuß (als ſo groß die Bewegung wahrſcheinlich nur gleichförmig ſeyn konnte) 0,1073 Fuß Gefälle. Im mittleren Rheinarm daſelbſt war auf 2700 Fuß 2,73 Fuß, oder auf 500 Fuß 0,758 Fuß Gefälle. Die Honeffer Coupirung und Inſeln ſtaueten alſo den Rhein 0,758 − 0,1073 = 0,6507 Fuß auf. Die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms oberhalb betrug 4,5 Fuß, die Tiefe 8 Fuß; folglich mußte die mittlere Geſchwindigkeit im mittleren Stromarm nach der Formel §. 105 betragen

tragen $C = \frac{8,4338}{8,6507} \cdot 7,54 \sqrt{(0,6507 + 0,324)} = 7,257$ Fuß. Nach der Beobachtung war bey 3,5 Fuß Pegelhöhe im mittleren Stromarm die Geſchwindigkeit des Waſſers = 5,2, und am 13ten Decbr. 1791 beym mittleren Waſſerſtande Seite 491 = 7,1 Fuß.

No. 6.

Von dem Ausfluß durch Oefnungen, deren Strahl von dem im Kanal unterhalb der Durchflußöfnung befindlichen rückſtauenden Waſſer bedeckt wird (§. 106).

Ueber dieſe Art von Ausflüſſen ſind bis jetzt noch keine Verſuche angeſtellt.

No. 7.

Von dem Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels oberhalb der Durchflußöfnung, und der Beſchleunigung des Waſſers unterhalb derſelben (§. 108).

Erſtes Beyſpiel. In Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 284 findet man, daß, wie die Honeffer Coupirung noch eine Oefnung von 120 Fuß hatte, die Geſchwindigkeit des Waſſers in der Durchflußöfnung = 11 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit oberhalb der Coupirung = 4,7 Fuß, die mittlere Tiefe = 20 Fuß, folglich die Stauhöhe $H = \left(\frac{2,293 + 20}{1,528 + 20} \; \frac{11}{6,76}\right)^2 - 0,354$ = 2,635 Fuß, der Querſchnitt = 2400 □Fuß, der Perimeter = 160 Fuß betrug. Die Beſchleunigung des Waſſers unterhalb der Durchflußöfnung war alſo auf eine Länge $s = \frac{1050,1}{45,7} \cdot \frac{2400}{160} \cdot 2,635 = 908$ Fuß ſichtbar. Dies ſtimmt mit der Erfahrung, denn auf 624 Fuß verurſachte der durchſchießende Strahl noch Abbruch an den Ufern. (Daß die Geſchwindigkeit in der verengten Durchflußöfnung = 11 Fuß, und die Stauhöhe = H = 2,635 Fuß betragen haben muß, beweiſet die Meſſung, welche Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt Seite 491 bekannt gemacht hat, wo die Geſchwindigkeit des Rheins zwiſchen den Graven- und Nonnen-Werth = 10,1 Fuß betrug.)

War die Senkung des Waſſerſpiegels oberhalb der Coupirung = ℌ = 0,635 Fuß, ſo iſt der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels $s = \frac{1050,1}{45,7} \cdot \frac{2400}{160} \cdot 0,635 = 218$ Fuß. Nach der Beobachtung wurden 216 Fuß oberhalb der Coupirung Schiffe durch die Oefnung, vermöge des ſtarken Gefälles in der Oberfläche, gezogen; folglich hat ſich wahrſcheinlich die Senkung oberhalb noch höher erſtreckt.

Anmerkung. Hier findet eben das Räſonnement wie §. 110. No. 5. viertes Beyſpiel Statt; das Gefälle, welches der Rhein zwiſchen den Honeffer und Gravenwerther Ufern hatte, betrug auf 2700 Fuß = 2,729 Fuß — Wiebekings allgemeine Waſſerbaukunſt 1ſter Theil Seite 484 — folglich wurden dieſe 2,729 Fuß durch die Coupirung abgeſchloſſen. Hiezu kommt noch der Aufſtau, welchen die verengte Durchflußöfnung verurſachte; dieſe betrug, wie wir §. 110. No. 6. erſtes Beyſpiel geſehen haben, wenigſtens 2,635 Fuß, folglich mußte, wie die Coupirung geſchloſſen war, das Waſſer unterhalb derſelben wenigſtens 5,364 Fuß niedriger wie oberhalb ſtehen. Es iſt alſo ein großer Rechnungsfehler, wenn Herr Geheimer Oberbaurath Riedel junior in den Sammlungen nützlicher Aufſätze und Nachrichten, die Baukunſt betreffend, Jahrgang 1799. 3ter Band Seite 48 in der Anmerkung behauptet, daß die Honeffer Coupirung nur zwey Fuß Druck-Waſſer gehabt hätte.

Zweytes Beyſpiel. Herr Geheimer Oberbaurath Eitelwein hat in ſeinem Handbuch der Hydraulik pag. 139 ſechs Verſuche bekannt gemacht, wo der Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels ebenfalls beobachtet iſt. Tabelle XXX, Verſuch N°. 1 bis 6 ſind ſelbige ebenfalls aufgeführt. Vergleicht man ſie mit der Formel $s = \frac{1050,1}{\gamma^2} \cdot \frac{q}{p} \cdot \mathfrak{H}$, ſo findet man den Abſtand des ungeſenkten Waſſerſpiegels für Verſuch

N°. 1	wenn $\gamma^2 = 25$	nach der Formel $s = 0,2769$:	s nach der Erfahrung $= 0,330$
N°. 2	— $\gamma^2 = 26,03$	— — $s = 0,5598$.	s — — $= 0,540$
N°. 3	— $\gamma^2 = 26,03$	— — $s = 1,0325$.	s — — $= 0,790$
N°. 4	— $\gamma^2 = 26,03$	— — $s = 1,1050$.	s — — $= 0,810$
N°. 5	— $\gamma^2 = 28,17$	— — $s = 0,7762$.	s — — $= 0,75$
N°. 6	— $\gamma^2 = 30,57$	— — $s = 0,5255$.	s — — $= 0,66$

Die Uebereinſtimmung der Formel mit der Erfahrung iſt um ſo mehr anmerkungswerth, als in der Beſtimmung des Contractions-Coefficienten γ und des Geſchwindigkeits-Coefficienten $\alpha^n = 1050,1$ in der That etwas Willkührliches liegt, welches noch nicht durch Verſuche gehörig ausgemittelt iſt. Wie wichtig dieſe Formel für die Ausübung iſt, will ich noch durch einige Beyſpiele beweiſen.

Drittes Beyſpiel. Wir haben (§. 110. N°. 5. viertes Beyſpiel) geſehen, daß die Coupirung der Weſer bey Fig. 19 das Waſſer 1,7152 Fuß hoch ſtauete. Die Beſchleunigung deſſelben erſtreckte ſich daher unterhalb im Durchſtich auf eine Länge $s = \frac{1050,1}{45,7} \cdot \frac{859}{128} \cdot 1,7152 = 263,2$ Fuß. Auf dieſer Länge nahm die Vertiefung des Durchſtichs ſo zu, daß ſelbige in Zeit von zehn Tagen nach der Coupirung an 12 Fuß betrug; hingegen auf 640 Fuß kam die ausgewühlte trübe Materie wieder in Ruhe, und erhöhete den Durchſtich, bis das Wachswaſſer auch hier die trübe Materie wegführte.

Viertes Beyſpiel. Herr Waſſerbaudirector Woltmann erzählt in ſeinem 3ten Bande der Beyträge zur hydrauliſchen Architektur, freylich nur beyläufig,

ſig, daß die Spühlſchleuſen im Hafen zu Ramsgate auf 60 bis 70 Fuß Kreidefelſen von 3 bis 400 ℔ ſchwer fortgeführt, und 2 bis 300 Fuß außerhalb der Hafenmündung, alſo nach der beygefügten Zeichnung 13 bis 1400 Fuß von den Spühlſchleuſen, den Sand 6 bis 7 Fuß tief vertieft habe (natürlich muß ſich alſo die abnehmende Beſchleunigung des Waſſers noch weiter erſtreckt haben). Nach der beyläufigen Beſchreibung zu urtheilen, hat jede Spühlſchleuſe 13 Fuß Druckwaſſer, und alle Thüren einer Spühlſchleuſe nehme ich zu 24 Fuß breit an; alſo würde die Beſchleunigung des Waſſers unterhalb der Spühlſchleuſe, ebenfalls beyläufig berechnet, $= s = \frac{1050,1}{30,57} \cdot \frac{312}{50} \cdot 13 = 2787$ Fuß betragen haben.

Fünftes Beyſpiel. Eine ähnliche Berechnung ließe ſich anſtellen, wie weit die Spühlſchleuſe zu Cuxhaven das Waſſer beſchleunigte. Da ſelbige 30 Fuß breit und 10 Fuß hoch iſt, man erhält $s = \frac{1050,1}{30,57} \cdot \frac{312}{50} \cdot 10 = 2061$ Fuß.
Nach eingezogener Nachricht erſtreckt ſich die Geſchwindigkeit des Waſſers, welche von der Druckhöhe vor der Spühlſchleuſe abhängt, über 1500 Fuß.

Sechſtes Beyſpiel. Herr Woltmann führt in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 3ter Theil Seite 85 an, daß die Spühlſchleuſe zu Fecamp 11,334 Fuß ſtaue. Die Breite iſt nicht angegeben. Die Beſchleunigung des Waſſers erſtreckte ſich noch über 300 Toiſen weit. Es ſey die Breite der Spühlſchleuſe = 24 Fuß, ſo iſt $s = \frac{1050,1}{30,57} \cdot \frac{271,992}{46,668} \cdot 11,334 = 2269$ Fuß = 378 Toiſen.

Drittes Capitel.

Von Bewegung des Waſſers in Kanälen.

§. 111.

No. 1. Die Bewegung des Waſſers in einem Kanal iſt deswegen ſehr von der in den Flüſſen verſchieden, weil beym Anfang deſſelben in dem Behälter, See oder Fluß (aus dem er geleitet wird), oder bey der Einfluß-Mündung, eine Druckhöhe ſeyn muß, welche fähig iſt, dem Waſſer die erſte Geſchwindigkeit zu ertheilen, welche es in dem Kanal erhalten wird (vorausgeſetzt, daß die Breite unveränderlich iſt).

No. 2. Weil alſo bey der Abführung des Waſſers aus einem Behälter, See oder Fluß u. ſ. w. der Kanal ſchlechterdings einen Abfall in der Einfluß-Mündung erhalten

erzeugte Alluvion hervorgebracht iſt, $= 0{,}273$ Fuß. Die Waſſertiefe beträgt $=$ … $= 4{,}179$ Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit im Verſuch No. 9 Tab. XI $= 2{,}843$ Fu… also $C = \frac{4{,}263}{4{,}308} \cdot 7{,}54\sqrt{(0{,}273 + 0{,}129)} = 4{,}73$ Fuß. Nach der Erfahru… iſt die mittlere Geſchwindigkeit in der Verengung $= 3{,}597$ Fuß, alſo $\frac{100}{128}$ des Ga… zen zu groß. (Setzt man den Contractions-Coefficienten $\gamma = 6{,}76$ ſtatt 7,54, ſo … $c = 4{,}24$, folglich $\frac{2}{23}$ des Ganzen zu groß.)

Eilftes Beyſpiel. Herr Wiebeking ſtellet in ſeinen Beyträgen zu… praktiſchen Waſſerbau Seite 40 bis 44 Betrachtungen über die Frage an: We… der höchſte Querſchnitt eines freyen unbedeichten Stroms, deſſen mittlere G… ſchwindigkeit und Waſſermenge, bekannt ſind, und man ſelbigen mit Deich… begränzen, und das Querprofil um eine gewiſſe Größe einengen will, ſo fra… ſich: in welchem Verhältniß wird die Geſchwindigkeit und Waſſerhöhe des b… deichten Stroms zunehmen?

Herr Wiebeking nennt die Breite des Querſchnitts bey der höchſten Anſchw… lung $= b$, die mittlere Tiefe des Querſchnitts $= h$, die mittlere Geſchwindigkeit $=$ … v, die künftige mittlere Höhe des Querſchnitts nach der Bedeichung $= \mathfrak{H}$, die mittle… Geſchwindigkeit, welche dem Material der Ufer und des Grundbettes nach der Bed… chung angemeſſen iſt, $= C$, die Entfernung der Deiche von einander $= B$, … Waſſermenge, welche in einer Secunde durch den Querſchnitt fließt, $= M$. So iſt na… ſeiner Vorſtellungsart $bhv = M$ und $\mathfrak{H}BC = M$, alſo $B = \frac{bhv}{\mathfrak{H}c}$ oder $\mathfrak{H} = \frac{bh…}{B…}$. Herr Woltmann macht gegen dieſe Vorſtellungsart in ſeinen Beyträgen zur h… drauliſchen Architektur IIIter Band Seite LIV bis LVI gegründete Erinnerunge…, und meint, man müſſe $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$, alſo $C = \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$ ſetzen, und dieſ… Werth ſubſtituiren, alsdann wäre $bhv = \mathfrak{H}B \cdot \frac{v\sqrt{\mathfrak{H}}}{\sqrt{h}}$, alſo $B = b\left(\frac{h^3}{\mathfrak{H}^3}\right)$ u…d $\mathfrak{H} = h\sqrt[3]{\left(\frac{b^2}{B^2}\right)}$. Bedenkt man aber, daß ſich $\mathfrak{H}$ keinesweges nach Willkühr beſtim… men läßt, ſondern daß $\mathfrak{H}$ von C, und umgekehrt, abhängt, folglich daß in der Proportion $\sqrt{h} : \sqrt{\mathfrak{H}} = v : C$ zwey Größen unbekannt ſind, ſo ſieht man leicht ein, daß auch dieſe Vorſtellungsart der Sache anders kein Genüge thut, als wenn man C ſo beſtimmt, daß ſelbige mit dem Material, woraus das Grundbette und die Ufer beſtehen, in der vollkommenſten Uebereinſtimmung iſt, d. h. daß durchaus keine Vertiefungen und Corroſionen entſtehen. Dies ſetzt aber eine vollſtändige Kenntniß voraus

A.

Geſetzt aber den Fall, es wäre $n = 2{,}5$, ſo iſt $\alpha = 37{,}1$, $\Phi = 1$, $\lambda = 9600$, $\gamma^2 = 62{,}5 \cdot \frac{\alpha^2 \Phi}{\gamma^2 \lambda} = A = 0{,}00229$, $h = 5{,}261$ Fuß, $c = 1{,}583$ Fuß, und $M = 191{,}54$ Cubikfuß.

N°. 2.

Zweyte Aufgabe: Wenn die Höhe des Behälters, der Abhang des Kanals und ſeine Ausflußmenge bekannt ſind, ſeine Abmeſſungen zu beſtimmen.

Ehe man ſich auf die Auflöſung dieſer Aufgabe einläßt, iſt zu bemerken, daß es wenige Fälle in der Ausübung geben wird, wo man dem Kanal eine größere Geſchwindigkeit, als allerhöchſtens 3 Fuß, geben darf, wenn nicht die Ufer des Kanals angegriffen werden ſollen, wo derſelbe alsdann zu viel trübe Materie führt. Die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit liegt zwiſchen 1 und 2 Fuß; und es können die Verſuche in Tabelle XXVII von N°. 109 bis 128 zur Norm dienen, in welchem Verhältniß die Abmeſſungen der Querſection, die Geſchwindigkeit und das Gefälle, ſtehen müſſen. Mit Rückſicht auf dieſe Erforderniſſe, die in der Ausübung berückſichtiget werden müſſen, iſt (§. 112)

$v = \sqrt{\gamma^2 \sqrt{(H-x)}}$ oder $\gamma \sqrt{(H-x)} = \frac{M}{xy}$, und man findet

A) $y = \frac{M}{\gamma x \sqrt{(H-x)}}$, wenn man die Tiefe $= x$ vorläufig beſtimmt hat. Nun iſt aber $H - x = \frac{\alpha^n}{\gamma^2} \cdot \frac{xy}{2x+y} \cdot \frac{\Phi}{\lambda}$ und

B) $x = H - \frac{\alpha^n}{\gamma^2} \cdot \frac{xy}{x+2x} \cdot \frac{\Phi}{\lambda}$. Setzt man den gefundenen Werth aus A nun in B, ſo findet man den Werth x ſo genau, als erforderlich iſt. Oder nimmt man vorläufig y als beſtimmt an, ſo iſt

C) $x^3 - Hx^2 + \frac{M^2}{\gamma^2 y^2} = 0$ $\left[\text{weil } \frac{M}{bx} = \gamma \sqrt{(H-x)}\right]$ und allgemein

$x^{n+1} - Hx^n + \frac{M^n}{\gamma^2 b^n} = 0.$

Wir wollen dieſen Fall auf das vorige Beyſpiel anwenden, ſo ſey vorläufig $v = 2$ (obgleich ſelbige nur $= 1{,}766$ gefunden wird), alſo $\gamma \sqrt{(H-x)} = 2$, folglich $x = H - \left(\frac{2}{7{,}91}\right)^2 = 5{,}2799 - \left(\frac{2}{7{,}91}\right)^2 = 5{,}0271$ Fuß, alſo

$y = \frac{212}{7{,}91 \cdot 5{,}027 \cdot \sqrt{(5{,}2799 - 5{,}0271)}} = 10{,}62.$ Dieſe Werthe von x und y wer

werden nun in der Formel (B) ſubſtituirt; ſo iſt $x = 5{,}2799 - \frac{90{,}9^2}{62{,}5} \cdot \frac{53{,}387}{20{,}66} \cdot \frac{1}{9600}$ $= 5{,}2443$, und alſo nach der Formel (A) iſt $y = \frac{212}{7{,}91 \cdot 5{,}244 \sqrt{(5{,}2799 - 5{,}2443)}}$ $= 26{,}92$ Fuß. Und wenn man den Werth von $y = 26{,}92$ Fuß in der Formel (C) ſubſtituirt, ſo iſt $x^3 - 5{,}2799\, x^2 + \frac{212}{62{,}5 \cdot (26{,}92)^2} = 0$, und für $x = 5{,}229$ iſt die Gleichung $= 0$. Genau iſt alſo nun $x = 5{,}229$; und alſo findet man eben ſo genau $y = \frac{212}{7{,}91 \cdot 5{,}229 \sqrt{(5{,}2799 - 5{,}229)}} = 23$ Fuß.

N°. 3.

Dritte Aufgabe. Die Höhe des Behälters oder Waſſerſtandes vor der Einmündung eines Kanals iſt = 5 Fuß, und das Gefälle auf 1000 Fuß = 0,334 Fuß; wie groß wird die Breite und Tiefe des Kanals ſeyn müſſen, damit ſich in demſelben das Waſſer mit einer mittleren Geſchwindigkeit von 3 Fuß bewegt?

Es iſt (nach §. 112) $h = H - \frac{v^n}{\gamma^2}$ und (nach §. 92. N°. 12) $b = \frac{2h\lambda c^n}{h\varphi\alpha^n - c^n\lambda}$; die Waſſermenge iſt alsdann $M = vxy$. Nun iſt $H = 5$, $\varphi = 0{,}334$, $\lambda = 1000$, $v = 3$. Daher $x = 5 - \frac{3^2}{62{,}5} = 4{,}851$ Fuß, die Breite $b = \frac{2 \cdot 4{,}851 \cdot 1000 \cdot 3^2}{4{,}851 \cdot 0{,}334 \cdot 90{,}9^2 - 3^2 \cdot 1000} = 20{,}03$ Fuß, und die Waſſermenge $= 3 \cdot 4{,}85 \cdot 20{,}03 = 291{,}4$ Cubikfuß.

N°. 4.

Vierte Aufgabe: Man ſoll, wenn die Waſſermenge = M, die mittlere Geſchwindigkeit = v nebſt der Höhe des Waſſers im Behältniß = H gegeben iſt, auf eine gewiſſe Weite = λ das erforderliche Gefälle = φ finden.

Weil (§. 112) $x = H - \frac{v^n}{\gamma^2}$, ſo findet man $y = \frac{M}{vx}$, und hieraus (§. 92. N°. 14) $\varphi = \frac{v^n \lambda (y + 2x)}{\alpha^n yx}$.

Es

Ufers geworfen werde. Von dieſer glücklichen Ausführung hängt alles bey Bedeichung der Stromkrümmen ab. Die zweckmäßige Eindeichung eines Stroms, der große Stromkrümmen hat, und dabey ſchweres Eis mit großer Geſchwindigkeit abführt, iſt ein Gegenſtand von großer Schwierigkeit; und es iſt gewiß, daß wohl in der Hydrotechnik nie mehr Mißgriffe, als bey Bedeichung der Ströme und Flüſſe, gemacht ſind.

Alle dieſe Bedingungen (welche vorher aufgeführt ſind) werden erfüllt, wenn man folgende Regel beobachtet:

Man beſtimme für einen Strombezirk zwiſchen zwey Nebenflüſſen nach §. 72. N° 1 bis 4 den Querſchnitt des niedrigſten, vollbörtigen und höchſten Waſſerſtandes, und gebe nach Umſtänden [z. B. wenn kein ganz freyes Abflußprofil zu verſchaffen iſt, nach §. 72. N°. 10] vom vollbörtigen bis zum höchſten Waſſerſtande dem Normalprofil eine 30füßige Doſſirung. Ferner richte man die Entfernung der Deiche von einander ſo ein, daß bey den höchſten Waſſerſtänden die mittlere Geſchwindigkeit und der mittlere Halbmeſſer der bedeichten Querſection nie größer, als beym vollbörtigen Waſſer- und Beharrungs-Zuſtande des unbedeichten Stroms iſt. Z. B. die Weſer führt in einer Secunde 104360 Cubikfuß Waſſer durch die Porta Weſtphalica mit einer Geſchwindigkeit von 6,724 Fuß ab, wenn ihr Querſchnitt = 15518 □Fuß, deren Breite = 1120 Fuß, der Perimeter = 1131 Fuß, und die mittlere Tiefe = 13,72 Fuß befunden wird. Sie ſchwillt alsdann vom niedrigſten bis zum höchſten Waſſerſtand 21,48 Fuß an; und nun fragt ſich, wie weit die Deiche bey Schlüſſelburg von einander entfernt liegen müſſen, wenn bekannt iſt, daß das höchſte Waſſer ſich nur daſelbſt im unbedeichten Strom 15,95 Fuß erhebt, und zu gleichen Zeiten vor und nach der Bedeichung 104360 Cubikfuß Waſſer in der Secunde abgeführt werden ſollen, ohne daß ſich der Waſſerſtand erhebt, und ohne daß die mittlere Geſchwindigkeit vermehrt wird?

Aus der XXIIten Tab. Verſuch N°. 8. iſt bekannt, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Weſer beym vollbörtigen Waſſerſtande zu Schlüſſelburg 4,516 Fuß beträgt, folglich muß der Querſchnitt der größten Jnundation meiſtens $\frac{104360}{4,516} = 23109$ □Fuß ausmachen. Die Weſer hat aber nur

	beym niedrigſten Waſſerſtande	beym vollbörtigen Zuſtande	
die Unterbreite CF	= 300 Fuß	= 300 Fuß	Fig. 26.
die Oberbreite AE	= 360 —	= 616 —	
die Tiefe BC	= 5 —	= 16 —	
der Flächen-Jnhalt	= 1650 —	= 7018 —	

folglich müßten die Deiche 5885 Fuß = 490 Ruthen aus einander liegen.

Die

Die würkliche Jnundation dieſer Stromſtelle erſtreckt ſich auf 1200 bis 1390 Ruthen, und es würde hinlänglich ſeyn (bey würklicher Ausführung) die Deiche 1334 Fuß = 111 Ruthen 2 Fuß von einander entfernt anzulegen, wenn der Waſſerſtand ſich ſo bey Schlüſſelburg wie in der Porta, 21,48 Fuß über den niedrigſten, folglich 5,53 Fuß höher, wie jetzt, erheben ſollte. Der mittlere Halbmeſſer = 13,855 würde alsdann dem Tab. XXII. Verſuch N°. 8 = 12,895 beynahe gleich ſeyn.

Das Reſultat, welches Herr Wiebeking in ſeinen Beyträgen zur Waſſerbaukunſt pag. 41 herausbringt, daß die Deiche bey Düſſeldorf 720 rheinl. Ruthen von einander entfernt ſeyn müßten, um die Waſſermenge durch einen Querſchnitt von 108000 □Fuß abzuführen, iſt gegen alle Erfahrung, indem unterhalb Emmerich die Deiche nur 230 bis höchſtens 240 Ruthen von einander entfernt ſind. Nimmt man das Querprofil §. 69. N°. 5. vom Rhein oberhalb des Bylandſchen Durchſtichs als richtig an, und bleibt das Gefälle beym höchſten Waſſerſtande, ſo wie das Gefälle des Waſſerſpiegels beym vollbörtigen gefunden wurde [Tab. XXVII. Verſuch N°. 1. Columne E], ſo iſt der Querſchnitt des Rheins daſelbſt = q = 54760 □Fuß, der Perimeter = 2810 Fuß, der Abhangs-Quotient = $\frac{1}{7571}$, die mittlere Geſchwindigkeit = 4,6117 Fuß, die Waſſermenge = 252540 Cubikfuß.

Zwölftes Beyſpiel. Jn Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 219 und 220 wird angeführt, daß am Rheinberger Grind im Rhein ein Einbau von Faſchinen 3,208 Fuß Rhurorter-Pegel liegt, der die Waſſerfläche oberhalb des Einbaues 8 Zoll hoch aufſtauet. Die Geſchwindigkeit des Waſſers oberhalb dieſes Einbaues beträgt 3 Fuß; an der Spitze aber, wo der höchſte Aufſtau von 8 Zoll ſich befand, wurde die Geſchwindigkeit = 6,54 Fuß, und die Waſſertiefe 10 Fuß beobachtet. Vergleicht man damit die Formel §. 105, ſo iſt

$$C = \left(\frac{\frac{2}{3} \cdot 0{,}666 + 10}{0{,}666 + 10}\right) 7{,}91 \sqrt{(0{,}666 + 0{,}144)} = 6{,}972 \text{ Fuß.}$$

Nach der Beobachtung iſt die Geſchwindigkeit = 6,54 Fuß, folglich $\frac{1}{16}$ des Ganzen zu groß.

Dreyzehntes Beyſpiel. Nach Herrn Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt 1ſter Theil Seite 484 hatte der Waſſerſpiegel des mittleren Rheinarms oberhalb der Honeffer Coupirung auf 6600 Fuß 1,417 Fuß, oder auf 500 Fuß (als ſo groß die Bewegung wahrſcheinlich nur gleichförmig ſeyn konnte) 0,1073 Fuß Gefälle. Jm mittleren Rheinarm daſelbſt war auf 2700 Fuß 2,73 Fuß, oder auf 500 Fuß 0,758 Fuß Gefälle. Die Honeffer Coupirung und Jnſeln ſtaueten alſo den Rhein 0,758 − 0,1073 = 0,6507 Fuß auf. Die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms oberhalb betrug 4,5 Fuß, die Tiefe 8 Fuß; folglich mußte die mittlere Geſchwindigkeit im mittleren Stromarm nach der Formel §. 105 betragen

No. 2. Wenn nun die Werre überhaupt (mit den 150 Cubikfuß Waſſer, welche der Kanal abführt) 275 Cubikfuß bey einem beſtimmten Waſſerſtande hat, ſo werden ſich 275 — 150 = 125 Cubikfuß Waſſer über das bey O Fig. 40 anzulegende Wehr ergießen. Iſt ſelbiges nun 54 Fuß breit, ſo wird die Stauhöhe (nach §. 102. No. 1) $h = \left[\frac{3M}{2\gamma b} - N^{\frac{3}{2}}\right]^{\frac{2}{3}} - N = 0{,}633$ Fuß (weil $M = 125$, $b = 54$, $\gamma = 6{,}76$, $N = 0{,}046$ beträgt) und das Wehr wird über den jetzigen Waſſerſpiegel 1,596 — 0,633 Fuß = 0,963 Fuß (wofür ich zur Sicherheit 1,367 Fuß ſetze) erbauet werden müſſen.

No. 3. In §. 86. No. 9 Anmerkung, fünfte Erfahrung, findet man die Stauung, welche das große Faſchinen-Wehr K Fig. 40 bey Q verurſacht, noch = 0,66 Fuß; es würde alſo, wenn man das große Wehr bey K ganz fortnimmt, der Waſſerſpiegel bey Q um 0,66 Fuß wegſinken, und das Gefälle vom Ober-zum Unter-Waſſer beym Wehr Q Fig. 40 nicht 2 Fuß, ſondern 2,66 Fuß betragen.

No. 4. Dies kann man aber ſehr leicht und ohne große Koſten verhindern:

einmal, wenn man das große Faſchinen-Wehr nur höchſtens 2 Fuß unter dem Fachbaum der Einlaßarche B Fig. 40 abträgt, und

zweytens, wenn man oberhalb, z. B. bey Marqueur No. 2. Fig. 40 ein Sinkſtück von 1 Fuß hoch, 56 Fuß lang, 24 Fuß breit, ins Grundbette legt, und es 2 Fuß hoch mit Steinen, die in Encaiſſemens von Zäunen befeſtiget ſind, beſchwert. (§. 148.)

No. 5. Schließlich hat man noch in Ueberlegung zu nehmen, bey welchem Waſſerſtande über demjenigen, wenn die Werre 275 Cubikfuß Waſſer in der Secunde führt, und worauf vorſtehende Berechnungen gegründet ſind, die zweyfüßige Stauhöhe unbedeutend wird, und wie groß alsdann die Geſchwindigkeit des Waſſers im Stromſchlauch iſt, um ſelbige mit der Befeſtigung der Ufer zu vergleichen.

No. des Verſuchs	Waſſerſtand	Abhangs-Quotient	Größte Tiefe	Perimeter	Querſchnitt	Mittlere Geſchwindigkeit	Potenz n, welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehört	Mittlere Breite des Wehrs	Mittlere Geſchwindigkeit des Fluſſes gleich oberhalb des Wehrs	Dieſer mittleren Geſchwindigkeit zugehörige Höhe	Ganze Stauhöhe auf dem Scheitel des Wehrs	Geſchwindigkeit des Waſſers über dem Scheitel des Wehrs	Das Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer	Waſſermenge]
1	beym kleinſten	2210	2,4	65	151,2	1,82	2,3	54	1,175	0,022	0,9287	5,483	2,3287	275
2	3,5 F. über den kleinſten	2000	6,3	75	378	4,562	2	60	4,355	0,3033	1,2967	7,569	1,2967	1724
3	6 Fuß über den kleinſten	1668	8,185	80	573	5,956	2	70	5,063	0,4103	1,3525	8,498	1,3525	3413

Aus vorſtehender Tabelle wird man belehrt, daß eine Geſchwindigkeit des Waſſers von 8,498 Fuß nicht vermögend iſt, die Steine, welche in Encaiſſemens von Zäunen, an den Doſſirungen des Wehrs, verpackt ſind, herauszureißen und weg zu tranſportiren, wenn man damit die Tabelle XXXIII vergleicht, und die Steine groß genug wählt. [Dieſe Geſchwindigkeit iſt aber auch die größte, welche in dieſem Querſchnitt der Werre ſtatt finden kann. Denn erhebt ſich das Waſſer höher als 8 Fuß über den kleinſten, ſo tritt daſſelbe über die Ufer, und verbreitet ſich in einer großen Inundation, wo alſo die Geſchwindigkeit bedeutend geringer wird. In Tab. XXXV iſt der Marqueur N°. 1 in eben dieſen Querſchnitt vorgerichtet worden, weshalb man damit Vergleichungen anſtellen kann.]

§. 115

§. 115.

Iſt aber der Boden eines Kanals horizontal, und nicht, wie der Waſſerſpiegel, geneigt, ſo iſt begreiflich, daß bey unveränderlicher Breite deſſelben die Tiefe und der Querſchnitt bey der Einfluß-Mündung am größten, das Gefälle am kleinſten, bey der freyen Ausfluß-Mündung die Tiefe und der Querſchnitt am kleinſten, und das Gefälle am größten ſeyn muß.

Es folgt alſo daraus, daß in Kanälen, die einen horizontalen Boden und unveränderliche Dimenſionen haben, das Waſſer (im Fall es frey abfließt) immerwährend beſchleunigt wird. Herr Rath Langsdorff hat dieſe Betrachtung zuerſt angeſtellt und in ſeinen Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften pag. 255 bis 257 näher ausgeführt.

Bedeuten nun die Buchſtaben $v, \alpha, b, h, \varphi, \lambda, M$ dasjenige, was ſie in §. 92 bezeichnen, und iſt $h = y$, $\varphi = -dy$, $dx = \lambda$, ſo iſt (nach §. 92. N°. 25) $\frac{-dy}{dx} = \frac{M^n(b+2y)}{\alpha^n b^{n+1} y^{n+1}}$ oder $dx = -\frac{\alpha^n b^{n+1} y^{n+1} dy}{M^n(b+2y)}$. Es ſey $\frac{\alpha^n b^{n+1}}{M^n} = A$ und $b + 2y = u$, und vorläufig werde $b + 2y$ als eine beſtändige Größe angeſehen, ſo iſt $dx = -\frac{A y^{n+1} dy}{u}$ und $x = -\frac{A y^{n+2}}{4u} + \text{Conſt.}$ für $x = 0$ iſt $y = h$; alſo $\text{Conſt.} = \frac{Ah^{n+2}}{4u}$ und $x = \frac{A(h^{n+2} - y^{n+2})}{4u}$. Zur Verbeſſerung ſetze man nun $\frac{h+y}{2}$ ſtatt u, ſo hat man $x = \frac{A(h^{n+2} - y^{n+2})}{2(h+y)}$, woraus ſich $y = \sqrt[n+2]{\left(h^{n+2} - \frac{2(h+y)x}{A}\right)}$ ergiebt. Wird nun $h = y$ geſetzt, ſo iſt $y = \left(h^{n+2} - \frac{4hx}{A}\right)^{\frac{1}{n+2}} = \sqrt[n+2]{\left(h^{n+2} - \frac{4hx}{A}\right)}$. Setzt man den ſo gefundenen Werth von $y = y^1$, ſo erhält man $y = \sqrt[n+2]{\left[h^{n+2} - \frac{2(h+y^1)x}{A}\right]}$. Dieſe Gleichung giebt die Höhe eines jeden Waſſerquerſchnitts, der von dem, deſſen Höhe $= h$ iſt, in der Entfernung x weiter abwärts liegt. Eben ſo hat man $h = \sqrt[n+2]{\left[y^{n+2} - \frac{2(h+y)x}{A}\right]}$, wo man wiederum zuerſt y ſtatt h unter dem Wurzelzeichen, alſo $h = \sqrt[n+2]{\left(y^{n+2} - \frac{4yx}{A}\right)}$ nehmen kann. Wird der ſo gefundene Werth von h durch h^1 ausgedrückt, ſo hat man $h = \sqrt[n+2]{\left(y^{n+2} - \frac{2(h^1+y)x}{A}\right)}$: eine

 Glei-

Gleichung, aus der ſich die Höhe h eines jeden Waſſer-Querſchnitts ergiebt, der in der Entfernung x oberhalb eines Querſchnitts liegt, deſſen Höhe y gegeben iſt. Wobey noch anzumerken iſt, daß die Länge $x, x^{I}, x^{II}, x^{III}$ u. ſ. w. nicht größer ſeyn dürfen, und daß die zugehörigen Werthe $\frac{y}{h} \cdot \frac{y^{I}}{y} \cdot \frac{y^{II}}{y^{I}} \cdot \frac{y^{III}}{y^{II}}$ u. ſ. w. nicht kleiner als $= 0{,}95$ ſind. Z. B. Es ſey $n = 2$, alſo $\alpha = 90{,}9$, $b = 23$, $M = 212$, und die ganze Länge des Kanals $= 15600$ Fuß, ſo iſt $A = \frac{90{,}9^2 \cdot 23^2}{212^2} = 2236{,}8$, $h = 5{,}25$. In dem oberſten Querſchnitt bey der Einfluß-Mündung des Kanals ſey $x = 5200$ Fuß, ſo iſt

No. 1. 5200 Fuß unterhalb der Einfluß-Mündung des Kanals die Höhe des Querſchnitts $y = \sqrt[4]{\left(5{,}23^4 - \frac{4 \cdot 5{,}23 \cdot 5200}{2236{,}8}\right)} = 5{,}142$.

No. 2. 10400 Fuß unterhalb der Einfluß-Mündung des Kanals iſt die Höhe des Kanals $= 5{,}051$ Fuß.

No. 3. 15600 Fuß unterhalb der Einfluß-Mündung des Kanals iſt die Höhe des Kanals $= 4{,}954$ Fuß, alſo

No. 4. $\frac{5{,}142}{5{,}23} = \frac{y}{h} \cdot \frac{5{,}051}{5{,}142} = \frac{y^{I}}{y} \cdot \frac{4{,}954}{5{,}051} = \frac{y^{II}}{y}$ u. ſ. w.

Vierter Abſchnitt.

Enthält

die Nachweiſung derjenigen Verſuche,

welche

noch angeſtellt werden müſſen, um die phyſiſche und mathematiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Strömen und Kanälen zu vervollkommnen.

Vierter Abſchnitt.

Enthält die Nachweiſung derjenigen Verſuche, welche noch angeſtellt werden müſſen, um die phyſiſche und mathematiſche Theorie von Bewegung des Waſſers in Strömen und Kanälen zu vervollkommnen.

§. 116.

Wir haben aus der phyſiſchen Theorie §. 54 bis 89 geſehen, wie unvollkommen man bisher

N°. 1. bey Beobachtungen der Waſſerſtände vom niedrigſten bis zum vollbördigen zu Werke gegangen iſt.

N°. 2. Bey Unterſuchung des Gefälles, welches der Waſſerſpiegel eines Stroms bey verſchiedenen Waſſerſtänden und Richtungen der Ufer im Beharrungszuſtande annimmt, hat man mehrere Meſſungen, um das mittlere Gefälle zu finden, ganz überſehen. Daher iſt man nicht im Stande anzugeben, z. B.

a) um wie viel das Gefälle bey einer beſtimmten Stromkrümme, wenn der Abhang des Waſſerſpiegels bekannt iſt, am convexen Ufer größer iſt, als am concaven;

b) in welchem Verhältniß dieſer Unterſchied der Gefälle bey wachſendem Waſſer abnimmt;

c) in welchem Verhältniß verſchieden geſtaltete Stromkrümmen bey gegebenem Gefälle und gegebener Geſchwindigkeit den Waſſerſpiegel aufſtauen, und die Bewegung des Waſſers verträgen.

N°. 3. Man kennt für die kleinſten und höchſten Waſſerſtände einer und eben derſelben Stromſtelle das mittlere Gefälle des Stroms nicht, wenn er im Beharrungszuſtande iſt.

N°. 4. Man weiß nicht, ob unter allen Umſtänden, die in der Natur bey Landſtrömen ſtatt finden, die Oberfläche des Waſſers in der Stromrinne convex, oder concav, (wie Herr Wiebeking durch Meſſungen gefunden haben will) angetroffen werde.

N°. 5. Man kennt bey Verengungen, die ein Strom (ſelbſt beym Beharrungszuſtande) erleidet, noch gar nicht das Geſetz, nach welchem das Waſſer oberhalb der Verengung ſeine Beſchleunigung anfängt, und wo ſie unterhalb wieder aufhöret.

N°. 6. Verurſachen Einbaue einen Aufſtau im Strom, ſo iſt das Geſetz noch nicht bekannt, wie beym wechſelnden Waſſer die Stauhöhe abnimmt, wenn dieſelben vom Waſſer überſtrömt werden; oder allgemein: man kennt das Verhältniß noch nicht, wie beym wechſelnden Waſſer die Widerſtände des Stroms verringert werden.

N°. 7. Eine der wichtigſten Unterſuchungen iſt noch: Wie die Abnahme der Geſchwindigkeiten in einem und eben demſelben Querprofil, von der Oberfläche bis zum Boden, geſchieht, wenn das Waſſer

a) vom allerniedrigſten bis zum vollbörtigen,
b) vom vollbörtigen bis zum allerhöchſten anwächſt;
c) wenn unterhalb des angeſtellten Verſuches Impedimente im Grundbette liegen, die wie Stauwehre würken;
d) wenn das Grundbette mit dem Waſſerſpiegel gleichen Abhang hat, oder denſelben gar übertrift.
e) Und: Wie die Stromſcala einer ſolchen Querſection beſchaffen iſt, wenn die Waſſertiefen zwiſchen dem allerniedrigſten und allerhöchſten, die Abſciſſen, die mittleren Geſchwindigkeiten jedes Waſſerſtandes einer Querſection aber die Ordinaten vorſtellen.

N°. 8. Verſuche müſſen ferner noch die Charakteriſtik angeben, woraus ſich beurtheilen läßt, wie die unvollkommenen mittleren Halbmeſſer und das Gefälle des Waſſerſpiegels mehrerer Waſſerſtände einer und derſelben Querſection beſchaffen ſeyn müſſen, um zu wiſſen, welche Potenz (n) der mittleren Geſchwindigkeit bey den verſchiedenen Waſſerſtänden der Querſection entſpricht.

N°. 9. Vorbereitete Verſuche in Kanälen, die einen freyen Abfluß haben, und deren Abmeſſungen in der Querſection ſo beſchaffen ſind, daß der Halbmeſſer der vollkommenſte iſt, folglich daß die Breite die mittlere Tiefe um das Zweyfache übertrift, müſſen den Geſchwindigkeits-Coefficienten, der für rheinländiſches Maaß in Fußen wahrſcheinlich unrichtig = 90,9 ausgedrückt iſt, vollkommen beſtimmen.

N°. 10. Es fehlt noch ganz an Verſuchen, aus denen man mit Zuverläſſigkeit beſtimmen könnte, wie die mittlere Geſchwindigkeit des Stroms, mit Hinſicht auf die Abmeſſungen des Bettes und des Waſſerſpiegels, beſchaffen iſt, wenn das Waſſer über den vollbörtigen anwächſt und die eigentliche Inundation des Stroms bildet.

Es ſey $n = 2$, $H = 5{,}2799$, $v = 1{,}766$, $M = 212$: ſo iſt $x = 5{,}23$ und $y = 22{,}954$ und $\varphi = 1{,}766^2 \cdot 9600 \left(\frac{22{,}954 + 2 \cdot 5{,}23}{90{,}9^2 \; 22{,}954 \cdot 5{,}23}\right) = 1$.

No. 5.

Fünfte Aufgabe. Die Höhe eines beſtändig voll erhaltenen Behälters über dem Boden eines rechtwinklichten Kanals, deſſen Breite gegeben iſt, ſey bekannt; man ſoll den erforderlichen Abhang, die Tiefe und die Geſchwindigkeit des Kanals beſtimmen, damit man die größtmöglichſte Ausflußmenge erhalte.

Nach §. 112 iſt $H - x = \frac{v^2}{\gamma^2}$, alſo $v = \gamma\sqrt{(H - x)}$ und $M = \gamma b x \sqrt{(H - x)}$, alſo $M = \gamma b x \sqrt{(H - x)}$ ein Maximum, folglich $2H = 3x$ und $x = \frac{2}{3}H$. Die mittlere Geſchwindigkeit iſt alsdann $= v = \gamma\sqrt{\frac{1}{3}H}$, der Querſchnitt deſſelben $= q = \frac{2}{3}bH$, die Ausflußmenge $= M = \frac{2}{3}\gamma bH\sqrt{\frac{1}{3}H}$, der mittlere Halbmeſſer $= R = \frac{\frac{2}{3}bH}{b + \frac{4}{3}H}$.

No. 6.

Sechſte Aufgabe. Man will Fig. 40 das große Faſchinenwehr K in der Werre bey Neuſalzwerk wegnehmen, und den Kunſtkanal BO ſo weit verlängern, daß das neu zu erbauende Wehr künftighin nur 2 Fuß ſtaue, ſtatt das jetzige vom Ober- zum Unter-Waſſer 9,89 Fuß Gefälle hat; wie ſind die Abmeſſungen des Kanals anzugeben, wenn derſelbe 150 Cubikfuß Waſſer in der Secunde abführen ſoll? und wie iſt die Einrichtung überhaupt zu machen?

No. 1. a) Zur Unter-Räuſche und Kröpfung desjenigen Rades, welches die Gradirung und Brunnen betreibt, ſind an Gefälle erforderlich $= 5{,}465$ Fuß;

b) zum Waſſerſtand auf dem Fachbaum des Schützwerks $= 5{,}000$ Fuß;

c) das vorhandene Gefälle des Waſſerſpiegels im alten Kunſtkanal BCEF Fig. 40 beträgt auf 433 Ruthen $= 1{,}888$ Fuß.

d) Es fragt ſich alſo: Wie viel Gefälle des Waſſerſpiegels iſt in dem zu verlängernden Kanal BO, welcher 825 Ruthen lang iſt, erforderlich, wenn die mittlere Breite des Kanals $= b = 19$, die Tiefe $= h = 3{,}194$ Fuß, der Querſchnitt $= q = 60{,}7$ □Fuß, und die mittlere Geſchwin-

ſeyn, wenn es den gelehrten Hydraulikern gefallen mögte, mir ihre Meinungen zu eröfnen, in welcher Art vielleicht der Zweck vollkommener und ſicherer erreicht würde, als wie ich ſelbigen in nachſtehenden §§. zu erreichen gedenke. — Und dieſes iſt der Hauptgrund, weshalb ich dieſe Beyträge zur allgemeinen Waſſerbaukunſt öffentlich bekannt mache.

§. 118.

Es iſt ſchon (§. 53. N°. 25. 43 und §. 73. N°. 7) erwähnt worden, daß der Woltmannſche hydrometriſche Flügel keine ſolche Einrichtung hat, daß man bey großen Tiefen und Geſchwindigkeiten eines Stroms, z. B. bey 16 Fuß Tiefe und achtfüßiger Geſchwindigkeit, Verſuche am Boden, oder in der Mitte der Tiefe eines Stromſchlauchs, anſtellen könnte. Sollte daher bey dieſem übrigens ganz vortreflichen Inſtrument eine ſolche Vorrichtung nicht erdacht oder angegeben werden können, ſo muß man ſich des Brüningſchen Tachometers bedienen, weil es ſchlechterdings nothwendig iſt, bey verſchiedenen Waſſerſtänden eines und deſſelben Querprofils vom niedrigſten bis zum vollbörtigen die Geſchwindigkeiten an der Oberfläche, in der Mitte und am Boden, kennen zu lernen.

§. 119.

Es müſſen in den großen Stromkrümmen der Weſer mehrere Marqueurs geſetzt werden, welche ſich auf den einmal angenommenen normalen (d. h. 6 Zoll über den allerniedrigſten) Waſſerſtand der Weſer beziehen. Werden nun nicht allein dieſe, ſondern auch alle andere Marqueurs, z. B. bey Eisbergen, Vlotho, Hausberge, Petershagen und Schlüſſelburg, gleichzeitig bey den verſchiedenen Waſſerſtänden vom kleinſten bis zum höchſten beobachtet, ſo läßt ſich daraus nicht allein erforſchen:

a) in welchem Verhältniß bey wachſendem Waſſer die Stromkrümmen das Waſſer aufſtauen;

b) ſondern auch, wie das Gefälle des Waſſerſpiegels in dieſen Stromkrümmen gegen geradlinichte Stromufer abnimmt, wenn das Gefälle von einem Marqueur zum andern beym kleinſten Waſſerſtande bekannt iſt.

c) Wird nun das Gefälle des Waſſerſpiegels für jeden veränderten höheren Waſſerſtand in einer Querſection der Stromkrümme vom convexen nach dem concaven Ufer zugleich mit beſtimmt, ſo wird ſich (was §. 57. N°. 5. §. 65. N°. 5. §. 96. ſchon behauptet iſt) ergeben, daß beym Wachſen des Waſſers vom niedrigſten bis zum vollbörtigen der Abhang des Waſſerſpiegels in einer Stromkrümme, ſowohl in der Längen- als Querſection, abnimmt.

[Tab. XXXV und XXXVI geben darüber hinlängliche Auskunft.]

§. 120.

An jeder der Fährſtellen zu Vlotho, Hausberge, Minden, Petershagen und Schlüſſelburg müſſen, wie ich §. 9. vorgeſchlagen habe, an beiden Ufern dergeſtalt

§. 121.

Wie unter verſchiedenen Umſtänden die Beſchleunigung des Waſſers oberhalb Strom-Verengungen anfange, und unterhalb derſelben aufhöre, ſolches muß durch mehrere Verſuche in der Weſer ausgemittelt, und dabey dasjenige beobachtet werden, was §. 58 N°. 2 und §. 108 N°. 3 litt. a bis c angeführet iſt.

§. 122.

Unter den Beobachtungen, die zur Vervollkommnung der Theorie von Bewegung des Waſſers in Strömen und Kanälen erforderlich ſind, nehmen diejenigen den erſten Platz mit ein, wo das Geſetz ausgemittelt wird, wie bey Waſſerſtänden vom niedrigſten bis zum vollbördigen die Widerſtände, welche die Bewegung des Waſſers verzögern, verringert werden. Dieſe Verſuche müſſen an Einbauen, z. B. an Buhnen, Coupirungen, Wehren u. ſ. w. folgendergeſtalt angeſtellt werden. Z. B. man bemerkt an dem Einbau ab Fig. 19 die Höhe, um wie viel das Waſſer beym kleinſten Waſſerſtande höher oberhalb, als unterhalb, ſtehet. Dies ſey = 1 Fuß. Mit jedem höhern Waſſerſtande nimmt dieſe Stauhöhe ab, bis ſie beym vollbördigen beynahe = 0 wird. Werden dieſe Verſuche mit gehöriger Genauigkeit und in gehöriger Anzahl angeſtellt, und dasjenige darauf angewandt, was §. 59. 89 N°. 109 N°. 1 vorgetragen iſt, ſo wird ſich nicht allein die Potenz m und n §. 109 N°. 1 angeben laſſen, nach welcher die Stauung, welche der Einbau, die Grandbank u. ſ. w. verurſacht, bey vermehrter Waſſerhöhe abnimmt, ſondern man wird auch, wenn man z. B. 600 Fuß oberhalb eines Querſchnitts das Gefälle des Waſſerſpiegels beym kleinſten, und das Gefälle des Waſſerſpiegels beym vollbördigen Waſſerſtande kennt, eine Charakteriſtik haben, woraus man die Potenz n (§. 92 N°. 9), welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehöret, zu beurtheilen vermag. Ferner: wenn man ähnliche Beobachtungen an dem großen und kleinen Faſchinen-Wehr zu Neuſalzwerk, und an den Schleuſen- und Ueberfalls-Wehren zu Herford vor dem Bergerthor nach der Tab. XXX anſtellt, ſo muß ſich die Potenz m und n §. 109 N°. 1 ausmitteln laſſen.

§. 123.

Es müßten bey Vlotho, Hausberge, Petershagen und Schlüſſelburg an den Fährſtellen und oberhalb der Minder Brücke, bey Waſſerſtänden vom niedrigſten bis zum vollbördigen, Verſuche in der Art angeſtellt werden:

a) daß man in jedem Querſchnitt 4 Perpendiculairen beſtimmt;

b) und in jeder Perpendiculaire wenigſtens die Geſchwindigkeit an der Oberfläche, in der Mitte und am Boden, ſucht;

c) daß man aus dieſen gemeſſenen Geſchwindigkeiten der 4 Perpendiculairen und aus dem genau aufgenommenen Querſchnitt die Waſſermenge, und daraus die mittlere Geſchwindigkeit ableitet, und

d) aus den gefundenen mittleren Geſchwindigkeiten eines Querſchnitts, vom niedrigſten bis zum vollbörtigen, eine Stromſcala verzeichnet, wie Fig. 24 geſchehen iſt.

e) Mit der Aufnahme der Querprofile, der Geſchwindigkeits-Meſſung in den 4 Perpendiculairen, der Beſtimmung der Waſſermenge und mittleren Geſchwindigkeit, ſtehet auch die Aufnahme des mittleren Gefälles oberhalb des Verſuchs, oder die Beſtimmung des Abhangs-Quotienten, in der genaueſten Verbindung (§. 120). Alsdann iſt man auch im Stande, die Potenz n genau zu beſtimmen, welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehört, und welche ſich vom allerniedrigſten bis zum vollbörtigen Zuſtande in 4 Perioden ändert.

f) Wenn das Waſſer ſich vom vollbörtigen bis zum höchſten Waſſerſtande in den 5 angegebenen Querprofilen erhebt, ſo iſt es nicht mehr möglich, eine Leine über die Weſer zu ſpannen, geſchweige mit dem Woltmannſchen Flügel oder Brüningſchen Tachometer Verſuche vorzunehmen. Man muß alsdann ſeine Zuflucht zu der Methode nehmen, welche Herr Wiebeking (in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 198) vorſchlägt, nemlich mit dem Stabe des Cabeo, oder mit andern ſchwimmenden Sachen, die Geſchwindigkeit verſchiedener, z. B. acht, Stromfaden in der Oberfläche meſſen. Hiezu eignet ſich das Stromprofil in der Porta Weſtphalica am beſten, weil dieſer Querſchnitt gerade die ganze Inundation der Weſer abführt, ohne ſich übermäßig auszubreiten. Man wird alsdann keinen großen Fehlſchluß begehen, wenn man annimmt, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers über dem vollbörtigen in der Oberfläche nach dem Boden zu in eben dem Verhältniß abnimmt, als wie es beym vollbörtigen Zuſtande in dem nemlichen Querprofil geſchehen iſt.

g) Durch dieſe Vorrichtung wird man in den Stand geſetzt, wenn man das mittlere Gefälle des Waſſerſpiegels oberhalb dieſes Querſchnitts vom vollbörtigen bis zum höchſten Waſſerſtande kennt, die Potenz n, welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehört, auch bey den höchſten Waſſerſtänden anzugeben. Bis jetzt iſt mir auch noch nicht ein Verſuch dieſer Art bekannt.

§. 124.

Wenn die Verſuche, welche §. 123 beſchrieben ſind, in den 5 Querſectionen angeſtellt werden, und das Verhältniß des vollkommenen und unvollkommenen Halbmeſſers (§. 72 N°. 9. §. 92 N°. 6) $z = \frac{R}{r}$ angegeben wird, ſo wird ſich auch daraus zum Theil die Charakteriſtik ableiten laſſen, welche Potenz n der mittleren Geſchwindigkeit bey jedem Waſſerſtande entſpricht.

§. 125.

Die Beſtimmung der Geſchwindigkeits-Coefficienten $\alpha = c\left(\frac{PL}{QF}\right)^{\frac{1}{n}}$ (§. 92 N°. 3 und 7) iſt von der größten Wichtigkeit. Die bisherige Beſtimmung, daß für $n = 2$. $\alpha = 90{,}9$ (im rheinl. Fußmaaß ausgedrückt) ſeyn ſoll, iſt in der That unrichtig; daher wird es nothwendig ſeyn, in einem Kanal, deſſen Abmeſſungen ſo beſchaffen ſind, daß

die Breite $= 2h$,
die Tiefe $= h$,
der Perimeter $= 4h$,
der Flächen-Inhalt $2h^2$,
der vollkommene Halbmeſſer $= \frac{h}{2}$ ausmacht,

Verſuche anzuſtellen, um den richtigen Geſchwindigkeits-Coefficienten zu beſtimmen. Der Kanal muß aber wenigſtens eine Tiefe von 4 Fuß haben, und ſo eingerichtet ſeyn, daß man nach und nach den Waſſerſtand erniedrigen kann.

Iſt nun der Geſchwindigkeits-Coefficient $= \alpha$ in rheinländiſchem Zollmaaß für die Potenz $n = 2$ richtig ausgemittelt, ſo läßt ſich auf eine viel leichtere Art, als wie Tab. XXVIII angegeben iſt, eine ähnlichere und richtigere anfertigen, und zwar nach der Formel $\log.\left(\frac{\log.(\alpha^2)}{n}\right) = \log.\alpha^1$ [wo α^1 den Geſchwindigkeits-Coefficienten, der Potenz n zugehörig, bezeichnet. Siehe Tab. XXVIII Anmerk.]

§. 126.

In der Weſer und Werre giebt es viele Stromſtellen, wo ſich bey verſchiedenen Waſſerſtänden die Geſchwindigkeit ausmitteln läßt, bey welcher Sand, Grand, und Steine von verſchiedener Größe in Bewegung geſetzt werden. Dieſe Verſuche müſſen möglichſt vervielfacht werden, um zu genauen Reſultaten zu gelangen, da in der Hydrotechnik hierauf außerordentlich viel ankommt. (Tab. XXXIII.)

§. 127.

Wenn an dem groſſen und kleinen Faſchinen-Wehr und an der Einlaß-Arche zu Neuſalzwerk, an dem Schleuſen- und Ueberfalls-Wehr zu Herford, und an der Weſerbrücke zu Minden bey verſchiedenen Waſſerſtänden viele genaue Verſuche gemacht werden, dergleichen in der XVten und XXXten Tabelle angegeben ſind, ſo wird man über die Ausfluß-Menge bey vollkommenen und unvollkommenen Wehren, bey verengten Durchflußöfnungen, wo das Waſſer frey abfließt, oder wenn der ausfließende

Strah

Strahl von dem Unterwaſſer zurückgeſtauet wird, über die Auffindung der Stauweite, über die zunehmende Beſchleunigung oberhalb, und über die abnehmende Beſchleunigung unterhalb verengter Durchflußöfnungen, ſo wie über die Beſtimmung des Contractions-Coefficienten, die befriedigendſten Aufſchlüſſe erhalten.

Anmerkung. Nach einigen neuen Verſuchen, die ich über den Abfluß des Waſſers von unvollkommenen Wehren anzuſtellen Gelegenheit hatte, finde ich noch nöthig, folgendes hinzuzufügen: Obgleich Herr du Buat in ſeinen Grundlehren der Hydraulik §. 146. behauptet, daß dasjenige Waſſer, welches durch die Oefnung CA Fig. 35 abgeführt wird, mit derjenigen mittleren Geſchwindigkeit abfließe, welche der Höhe EC zugehört, alſo nach §. 103. No. 1 $= c^1 = \gamma \sqrt{(H + N)}$ beträgt, ſo iſt ſolches nicht immer, und in ſehr vielen Fällen nicht in der Natur gegründet. Man findet meiſtentheils die mittlere Geſchwindigkeit $c^1 = \gamma \sqrt{(H + N)}$, ſo wie auch die Waſſermenge, welche durch den Querſchnitt abfließt, deſſen Höhe CA bezeichnet, zu groß. Dies läßt ſich ſo beweiſen:

No. 1. Es iſt (aus §. 65. No. 1 und 3. §. 86. No. 18 und 24 Anmerk.) bekannt, daß nicht allein die Geſchwindigkeit des gleichförmig abfließenden, ſondern auch des beſchleunigten, Waſſers von der Oberfläche gegen den Boden, oder hier gegen den Scheitel des Wehrs, abnimmt. In welchem Verhältniß die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden, oder gegen den Scheitel des Wehrs zu, geſchieht; dies hängt ab

α) von der größeren oder geringeren Stauhöhe EC Fig. 35;
β) von der vollkommenen oder unvollkommenen Querſection über dem Scheitel des Wehrs;
γ) von den Widerſtänden des geneigten oder rückwärts geneigten Grundbettes;
δ) von der größeren oder geringeren Tieſe CA, im Verhältniß mit EC und AB;
η) von der größeren oder geringeren Geſchwindigkeit des oberhalb des Wehrs zuſtrömenden Waſſers;
ω) von der Contraction des Waſſers in der Durchflußöfnung u. ſ. w.

No. 2. Nun ſey die Stauhöhe Fig. 32 = oy, die Geſchwindigkeit, welche das Waſſer bey s hat, = v. Alſo die mittlere Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer nach Herrn du Buats Meynung durch den Querſchnitt, welcher der Höhe yc zugehört, abfließt, $= c^1 = \gamma \sqrt{[oy + 0{,}016 v^2]}$. Ferner oy $= \frac{1}{20}$ oder $\frac{3}{20}$ yc. Die Höhe des Wehrs EC $= \frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{20}$ yc; überdem die Oberfläche des Wehrs rauh und uneben [z. B. mit einer Eislage von Faſchinen verſehen, wie das Wehr K Fig. 40], und endlich verhalte ſich die Breite des Wehrs zu oc wie 50 : 1, ſo iſt begreiflich, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers von y nach c, beſonders aber von o nach c, abnehmen wird. Angeſtellte Verſuche beſtätigen dies auch; und es iſt erwieſen, daß auch die mittlere Geſchwindigkeit $c^1 = \gamma \sqrt{[oy + 0{,}016 v^2]}$ in jedem Fall zu groß, in dieſem beſonderen Fall aber viel zu groß, angegeben iſt. Es bedarf daher die Formel $c^1 = \gamma \sqrt{[H + N]}$ §. 103 No. 1, welche die mittlere Geſchwindigkeit ausdrücken ſoll, womit das Waſſer über das unvollkommene Wehr in der Höhe yc Fig. 32 abfließt, nach den jedesmaligen Umſtänden einer Korrektion, welche nach Verhältniß der vorher aus No. 1 ſub α, β, γ, δ, η, ω angegebenen Datorum abgeleitet werden muß, und noch näher durch die Erfahrung zu beſtimmen iſt. Das Decrementum der Geſchwindigkeits-Abnahme, von der Oberfläche gegen den Boden, kann $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ u. ſ. w. betragen. §. 105 Anmerk. iſt wegen dieſes Umſtandes auch ſchon das Nöthige bemerkt.

§. 128.

Alle dieſe Verſuche (mit Anſchaffung der Inſtrumente) laſſen ſich für 2000 Rthl. beſtreiten; eine Summe, die in dem Verhältniß der groſſen Vortheile, welche der Wiſſenſchaft und dem Staat daraus erwachſen müſſen, ganz unbedeutend iſt. Ich hoffe daher, daß, wenn meine hohen und höchſten Vorgeſetzten ſich von dem Nutzen überzeugt haben, den dieſe noch anzuſtellende hydrometriſche Verſuche der Wiſſenſchaft und dem Staate gewähren, die nöthige Summe dazu bewilligen werden.

* * *

Fünfter Abſchnitt.

Enthält

die Grundſätze, einen Strom zu reguliren,

und

den Corroſionen an den Ufern zu widerſtehen.

Nº. 11. Es hat keine Unterſuchung einen größeren Einfluß auf die Hydrotechnik, als beſtimmt angeben zu können, wie die Geſchwindigkeit des Fluſſes am Boden und an den Ufern eines Stromſchlauchs unter verſchiedenen Umſtänden beſchaffen ſeyn muß, um das Material deſſelben, als Erde, Thon, Sand, Grand, Steine von verſchiedener Art, in Bewegung zu ſetzen, und daher das Grundbette zu vertiefen, und die Ufer zu corrodiren.

Auf dieſen wichtigen Kenntniſſen beruhen beſonders alle Anlagen von Stromcoupirungen, Buhnen, Sinkſtücken, Schlickzäunen, alle Anlagen von Wehren, Brücken u. ſ. w. Gleichwohl hat man davon faſt gar keine Verſuche aufzuweiſen; und doch iſt es in der That ſo ſchwierig nicht, dieſe Kenntniß ſich zu verſchaffen, wenn man nur zweckmäßige hydrometriſche Verſuche in Strömen macht.

Nº. 12. Mit der Unterſuchung, wie bey vollkommenen und unvollkommenen Wehren, bey Strom-Verengungen, bey Theilung der Ströme in verſchiedene Arme, bey verengten Durchflußöfnungen (welches auch Schleuſen-Wehre ſeyn können, wo der abfließende Strahl von dem rückſtauenden Unterwaſſer bedeckt wird) die Geſchwindigkeit und Waſſermenge von der ganzen Stauhöhe, und den Abmeſſungen des Querſchnitts in der Oefnung, abhängen; und wie alsdann die Stauweite und die zunehmende Beſchleunigung des Waſſers oberhalb der Durchflußöfnung, und die abnehmende Beſchleunigung unterhalb der Abflußöfnung, beſchaffen iſt; wie die Contractions-Coefficienten zu beſtimmen ſind u. ſ. w. iſt man ebenfalls noch lange nicht aufs Reine, und es iſt nöthig, darüber noch viele mannigfaltige Verſuche in der Ordnung anzuſtellen, wie Tab. XXX vorgeſchrieben iſt.

§. 117.

Die phyſiſche Theorie von Bewegung des Waſſers iſt alſo in der That noch ſehr unvollkommen; natürlich muß es die mathematiſche noch weit mehr ſeyn, da dieſe auf jene gebauet iſt. Im 3ten Abſchnitt haben wir zum Theil ſchon den außerordentlichen Nutzen geſehen, den eine vollſtändige Theorie haben wird; im fünften Abſchnitt wird dies aber noch weit überzeugender dargethan, indem hier ſelbige ſelbſt in ihrem unvollkommenen Zuſtande auf die Hydrotechnik angewandt wird. Daher halte ichs für nützlich, zu unterſuchen, wie und auf welche Art in der Weſer und Werre des Fürſtenthums Minden Verſuche angeſtellt werden könnten, welche die Theorie von Bewegung des Waſſers in Flüſſen und Kanälen vervollkommnen würden.

Da gerade dieſer Theil der angewandten Mathematik ſo ſehr in ſo viele Verrichtungen des bürgerlichen Lebens eingreift, um bald Maſchinen durch Waſſer in Bewegung zu ſetzen, Ströme gehörig zu leiten, zu reguliren und einzudeichen, Kanäle zu ziehen, Ländereyen zu ent- und bewäſſern, bald Brücken, Schleuſen, Wehre u. ſ. w. zu erbauen, ſo würde es für die Vervollkommnung der Wiſſenſchaft beſonders nützlich

 ſeyn,

f) Nebenflüſſe können den Hauptſtrom aus ſeiner Bahn drängen, und nachtheiliger Weiſe auf das recht- oder linkſeitige Ufer lenken, und Abbruch erzeugen.

g) Einbaue, wenn ſie an Stellen eingebauet werden, wo ſchon ſtarker Abbruch vorhanden iſt, und wenn ſie zu hoch über den niedrigſten Waſſerſtand liegen, oder gar eine nachtheilige Richtung auf das Ufer, welches ſie unterhalb decken ſollen, haben, vermehren und vergrößern den Abbruch des Ufers. Dieſe nemliche Würkung erzeugen Felſen oder ſehr hohe vorſpringende Ufer.

h) Heftige Windſtürme, bey mittlerm und beynahe vollbörtigem Waſſerſtande, und Eisgänge bringen ähnliche Würkungen hervor.

Anſchwellung hingegen wird allemal da bewürkt:

α) wo ein trüber Strom Gegenſtände antrift, die ſeine Geſchwindigkeit, womit er das Material fortführt, unterbrechen und ſchwächen; er erhöhet alsdann ſein Bette bis an den Horizont des Widerſtandes. Wie und unter welchen Umſtänden Anſchlemmung erzeugt werden kann, iſt §. 80. hinlänglich dargethan.

β Nur zu bemerken iſt noch, daß ſich die Anſchlemmung allemal mit ſehr flachen Doſſirungen anlegt, um dem Strom keine Priſe zu geben, im Gegentheil ihn gleich Anfangs zu einer kaum merklichen Abweiſung und Abweichung veranlaßt.

§. 130.

Soll alſo ein Strom regulirt werden, ſo gehet das Beſtreben des Baumeiſters dahin, die Strom-Rinne in der Mitte des Strumſchlauchs zu erhalten; und es fragt ſich alsdann: wie müſſen die Abmeſſungen und die Doſſirungen deſſelben beſchaffen ſeyn?

Wir wiſſen aus §. 72, daß die Abmeſſungen und Doſſirungen eines Stroms

a) nach der Waſſermenge, mittleren Geſchwindigkeit und Tiefe beym kleinſten Waſſerſtande;

b) nach der Waſſermenge, mittleren Geſchwindigkeit und Tiefe beym vollbörtigen Waſſerſtande beſtimmt werden müſſen; und daß alsdann

c) die Doſſirungen Fig. 26 beym kleinſten Waſſerſtande AB = DE = 6. BC = 6. DF, beym vollbörtigen Waſſerſtande aber = HI = KG = 8. CI = 8. FK

gemacht werden. Dabey iſt noch zu bemerken, daß ein ſolches Normal-Profil nur immer zwiſchen zwey Nebenflüſſen gültig iſt, und daß nach der Influenz eines Nebenfluſſes das Querprofil nach der Vereinigung den beiden Querprofilen des Hauptſtroms und des Nebenfluſſes vor der Vereinigung, bey unaufgeſtauetem Zuſtande (alſo beym freyen offenen Strom), gleich iſt.

Das Normal-Profil wird alſo nach dieſen Grundſätzen beſtimmt, und iſt für die Weſer des Fürſtentums Minden nach §. 72. N°. 4 feſtgeſetzt.

geſtalt 4 Marqueure geſetzt werden, daß z. B. 600 Fuß oberhalb des Querprofils die Marqueure am recht- und linkſeitigen Ufer um ſo viel tiefer unter der Oberfläche beym allerkleinſten Waſſer geſetzt ſind, als das Gefälle des Waſſerſpiegels auf dieſe 600 Fuß ausmacht. Dieſe Vorrichtung ſetzt uns in den Stand, bey allen erdenklichen Waſſerſtänden möglichſt genau das Gefälle des Waſſerſpiegels auf die 600 Fuß oberhalb des Querprofils anzugeben, beſonders wenn die Figur der Marqueurpfähle ſo geſtaltet iſt, daß ſie das Aufſtauen des Waſſers möglichſt vermindern.

§. 120.

Bey verſchiedenen Waſſerſtänden des Stroms iſt es erforderlich, die Convexität oder Concavität des Waſſerſpiegels (wenn letztere überhaupt in Landſtrömen ſtatt findet) zu erforſchen. Die Methode, welche ich §. 9 vorgeſchlagen habe, muß daher bey Vlotho, Hausberge, Petershagen und Schlüſſelburg an den Fährſtellen und oberhalb der Minder Brücke angewandt werden. Sehr wünſchenswerth wäre es, wenn eine weniger umſtändliche und doch genauere Methode, wie ich (§. 9 zweyter Zuſatz) bekannt gemacht habe, erdacht werden könnte, die Convexität des Waſſerſpiegels in einem Querſchnitt zu beſtimmen; weshalb ich hierauf jeden Beförderer der Wiſſenſchaft aufmerkſam mache.

Anmerkung. Nach meinen Beobachtungen (die ich §. 57. 58. und 89 No. 1. Anmerk. vorgetragen habe) findet man ſtets, daß das fließende Waſſer in Strömen, Flüſſen, Kanälen u. ſ. w. ja ſelbſt in verengten Durchflußöfnungen, eine convexe Oberfläche in dem ſenkrechten Querſchnitt annimmt. Dabey iſt aber zu unterſcheiden:

a) Alles Waſſer, welches in Strömen, Flüſſen u. ſ. w. mit geraden Ufern und mit gleichförmiger Bewegung abfließt, hat im Querſchnitt eine convexe Oberfläche, und das Waſſer ſtehet in der Mitte der größten Erhebung höher als an den Seiten.

b) Dasjenige Stromwaſſer, welches ſich im eigentlichen Strombette beſchleuniget, oder auch gleichförmig, bewegt, kann vielleicht geſenkter, als dasjenige Waſſer in ein und eben demſelben Querſchnitt fließen, welches die Ufer des Stroms überſtauet, oder in der Inundation fließt. Und dennoch bildet das im eigentlichen Stromſchlauch geſenktere Waſſer eine convexe Oberfläche, wenn gleich dasjenige Waſſer, welches in der Inundation fließt, vielleicht höher ſtehet. Alſo: die größte Convexität des Waſſers im Querſchnitt eines Stromſchlauchs iſt vielleicht geringer, als das ſich in der Inundation oder an dem überfloſſenen Ufer befindende langſamer abfließende Waſſer an den Seiten des Querſchnitts.

c) Eine gleiche und ähnliche Bewandtniß hat es mit demjenigen Waſſer, welches durch verengte Durchfluß-Oefnungen abfließt (z. B. durch völlig gezogene Schützen in Freyſchleuſen, durch verengte Stromſtellen, durch Oefnungen in Strom-Coupirungen u. ſ. w.). Das Waſſer ſtehet an den Seiten höher, als in der Mitte der verengten Durchfluß-Oefnung; und dennoch nimmt der abſchießende Strahl eine convexe Oberfläche im Querſchnitt an. In der größten Erhebung des Strahls ſtehet alſo das Waſſer niedriger, als an den Seiten.

Die größere oder geringere Senkung und Erhebung des Waſſerſtrahls in dem Querſchnitt der verengten Oefnung hängt von der Figur des Querſchnitts oder deſſen geometriſchen Zuſtand, von der Contraction, von der Geſchwindigkeit des zufließenden Waſſers, und von anderen Urſachen ab. Dies iſt aus den Anmerkungen des §. 86. No. 18 und 24 und den Anmerkungen zu den §. 132. 135. litt. h. §. 141 und 151 bekannt.

§. 121.

Wie unter verſchiedenen Umſtänden die Beſchleunigung des Waſſers oberhalb Strom-Verengungen anfange, und unterhalb derſelben aufhöre, ſolches muß durch mehrere Verſuche in der Weſer ausgemittelt, und dabey dasjenige beobachtet werden, was §. 58 N°. 2 und §. 108 N°. 3 litt. a bis e angeführet iſt.

§. 122.

Unter den Beobachtungen, die zur Vervollkommnung der Theorie von Bewegung des Waſſers in Strömen und Kanälen erforderlich ſind, nehmen diejenigen den erſten Platz mit ein, wo das Geſetz ausgemittelt wird, wie bey Waſſerſtänden vom niedrigſten bis zum vollbörtigen die Widerſtände, welche die Bewegung des Waſſers verzögern, verringert werden. Dieſe Verſuche müſſen an Einbauen, z. B. an Buhnen, Coupirungen, Wehren u. ſ. w. folgendergeſtalt angeſtellt werden. Z. B. man bemerkt an dem Einbau ab Fig. 19 die Höhe, um wie viel das Waſſer beym kleinſten Waſſerſtande höher oberhalb, als unterhalb, ſtehet. Dies ſey = 1 Fuß. Mit jedem höhern Waſſerſtande nimmt dieſe Stauhöhe ab, bis ſie beym vollbörtigen beynahe = 0 wird. Werden dieſe Verſuche mit gehöriger Genauigkeit und in gehöriger Anzahl angeſtellt, und dasjenige darauf angewandt, was §. 59. 89 N°. 109 N°. 1 vorgetragen iſt, ſo wird ſich nicht allein die Potenz m und n §. 109 N°. 1 angeben laſſen, nach welcher die Stauung, welche der Einbau, die Grandbank u. ſ. w. verurſacht, bey vermehrter Waſſerhöhe abnimmt, ſondern man wird auch, wenn man z. B. 600 Fuß oberhalb eines Querſchnitts das Gefälle des Waſſerſpiegels beym kleinſten, und das Gefälle des Waſſerſpiegels beym vollbörtigen Waſſerſtande kennt, eine Charakteriſtik haben, woraus man die Potenz n (§. 92 N°. 9), welche der mittleren Geſchwindigkeit zugehöret, zu beurtheilen vermag. Ferner: wenn man ähnliche Beobachtungen an dem großen und kleinen Faſchinen-Wehr zu Neuſalzwerk, und an den Schleuſen- und Ueberfalls-Wehren zu Herford vor dem Bergerthor nach der Tab. XXX anſtellt, ſo muß ſich die Potenz m und n §. 109 N°. 1 ausmitteln laſſen.

§. 123.

Es müßten bey Vlotho, Hausberge, Petershagen und Schlüſſelburg an den Fährſtellen und oberhalb der Minder Brücke, bey Waſſerſtänden vom niedrigſten bis zum vollbörtigen, Verſuche in der Art angeſtellt werden:

a) daß man in jedem Querſchnitt 4 Perpendiculairen beſtimmt;
b) und in jeder Perpendiculaire wenigſtens die Geſchwindigkeit an der Oberfläche, in der Mitte und am Boden, ſucht;
c) daß man aus dieſen gemeſſenen Geſchwindigkeiten der 4 Perpendiculairen und aus dem genau aufgenommenen Querſchnitt die Waſſermenge, und daraus die mittlere Geſchwindigkeit ableitet, und

d)

d) Wir wiſſen aus der XXXIIIten Tab. Verſuch N°. 5, daß nur eine Geſchwindigkeit von 6,658 Fuß im Stande war, das Grundbette ſogleich zu vertiefen; folglich muß der Strom mit einem Einbau ſo eingeengt werden, daß ſeine Geſchwindigkeit in der Verengung 6,658 Fuß ausmacht.

e) Soll in der Verengung des Stroms eine Geſchwindigkeit von 6,658 Fuß entſtehen, ſo muß (nach §. 105. N°. 1) die Stauhöhe

$$H = \left[\frac{H+h}{\frac{2}{3}H+h}\ \frac{\omega}{\beta}\ \frac{c}{\gamma}\right]^2 - N = \left[\frac{3,717}{3,477} \cdot \frac{6,658}{7,54}\right]^2 - 0,064 = 0,8271$$

Fuß ſeyn, und die mittlere Breite des Stroms in der Verengung wird $\frac{1848}{3,8271 \cdot 6,658} = 72,524$ Fuß betragen. Da nun die mittlere Breite des Normal-Profils 308 Fuß iſt, ſo muß der Einbau $308 - 72,524 = 235,476$ Fuß $= 19,623$ Ruthen lang ſeyn.

f) Wäre das abbrüchige Ufer bis an das vollbördige weggebrochen, ſo würde (da die mittlere Breite des Strom-Profils 436 Fuß beträgt) der Einbau 363 Fuß = 30,25 Ruthen lang ſeyn müſſen. In der That trat dieſer Fall bey Fig. 19 ein; der Einbau iſt würklich 24 Ruthen, der Grand-Damm aber noch 6 Ruthen (folglich 30 Ruthen) lang. Aus §. 110. N°. 5 weiß man auch, daß die Oberbreite des Stroms nach der Vertiefung 126 Fuß, bey einer mittleren Geſchwindigkeit von 6,376 Fuß, mittlere Tiefe 6,817 Fuß, und 5477 Cubikfuß Waſſermenge betrug. Seine mittlere Breite müßte alſo $\frac{5477}{(6,817 + 0,6152)\, 6,376}$ $= 114,26$ Fuß, folglich (da die mittlere Breite des Normal-Profils 436 Fuß ausmacht) $436 - 114,26 = 321,74$ Fuß $= 26,81$ Ruthen enthalten.

g) Das corrodirte Ufer, welches aus Kleyerde und Sandſchichten beſtehet, müßte alſo eigentlich ſo abgeflächt werden, daß es eine 6füßige Doſſirung (§. 69. N°. 5) erhielte.

In der erſten Aufgabe iſt die Rede von einer ſchnellen Vertiefung geweſen; ſoll aber (wie es beym Flußbau faſt immer der Fall iſt) dieſe Vertiefung ſucceſſive geſchehen, ſo wird es hinreichend ſeyn, beym kleinſten Waſſerſtande den Strom ſo mit Einbau zu verengen, daß eine Geſchwindigkeit erzeugt wird, welche $\frac{2}{3}$ derjenigen beträgt, welche erforderlich wäre, ſogleich Vertiefung zu bewürken. Behalten wir alſo das vorige Beyſpiel, ſo läßt ſich die zweyte Aufgabe auf folgende Art auflöſen:

h) Die mittlere Geſchwindigkeit wird beym kleinſten Waſſer $\frac{2}{3} \cdot 6,658 = 4,438$ Fuß betragen,

i) und alsdann der Aufſtau $H = \left(\frac{3,3464}{3,230} \cdot \frac{4,438}{7,54}\right)^2 - 0,064 = 0,545$ Fuß ausmachen.

k) Die mittlere Breite des Normal⸗Profils bey kleinem Waſſer iſt 308 Fuß, folglich die mittlere Breite des Stroms nach der Verengung $= \frac{1848}{3,545 \cdot 4,438}$ $= 117,47$, und die Länge des Einbaues = 190,53 Fuß = 16 Ruthen (beynahe). Erſtreckte ſich der Abbruch bis an das vollbördige Ufer, ſo müßte der Einbau $436 - 117,47 = 318,53$ Fuß = 26,54 Ruthen betragen, um eine ſucceſſive Vertiefung des Grundbettes und Abbruch des gegenüberliegenden Ufers zu bewürken.

Es ſtimmt dieſe Anordnung mit den Erfahrungen eines ſehr geſchätzten Hydrotechnikers, des Herrn Wiebeking [ſiehe deſſen allgemeine Waſſerbaukunſt 2ter Band Seite 189], überein, wenn er behauptet, man müßte die Einbaue ſo lang machen, um einen großen Theil des Stroms aufzufangen. Die Länge des Einbaues hängt aber beſonders ab von dem Strom⸗Profil, dem Material des Grundbettes und der Ufer, und der Geſchwindigkeit, welche durch den Einbau erzeugt wird.

Anmerkung. Es iſt in dieſer Vorſtellungsart angenommen, daß durch den Einbau die verengte Querſection dergeſtalt eine Erhebung erhalte, daß ſie $H = \left(\frac{H + h}{\frac{2}{3}H + h} \cdot \frac{c}{v}\right)^2 - N$ ausmacht. Eigentlich iſt dies nicht ganz richtig. Das Waſſer erhebt ſich an der Spitze des Einbaues weit höher, als an dem gerade gegenüberliegenden Ufer, beſonders wenn ſelbiges eine ſehr flache Doſſirung hat, oder ſehr niedrig iſt. Oder: wenn man ſich in der durch den Einbau verengten Querſection eine Horizontal⸗Linie gedenkt, ſo erhebt ſich das Waſſer an der Spitze des Einbaues höher, und vielleicht um das Doppelte höher, als am gerade gegenüberliegenden Ufer. Dieſer Umſtand müßte billig mit in Betracht gezogen werden, wodurch der Werth von H kleiner werden würde. Da aber dieſes phyſiſche Ereigniß noch nicht hat genauer ausgemittelt werden können, ſo habe ich zwar auf ſelbiges aufmerkſam machen wollen, es jedoch nicht wegen Unvollſtändigkeit der Theorie und wegen Mangel an mehreren genauen Verſuchen in Rechnung bringen können.

§. 133.

Man ſieht alſo: es kommt alles auf die wichtige Frage an, wie groß die Geſchwindigkeit des Waſſers am Boden ſeyn muß, um das Material, woraus das Grundbette oder Ufer beſtehet, in Bewegung zu ſetzen, oder in Abbruch zu bringen? Iſt dieſe durch Verſuche richtig entſchieden, ſo läßt ſich für jeden Strom die Länge des Einbaues mit ziemlicher Gewißheit beſtimmen, wo er gleichförmige Vertiefung des Grundes und Abbruch am entgegengeſetzten Ufer hervorbringen wird. Es iſt aber begreiflich, daß die Vertiefung des Grundbettes da aufhört, wo der Einbau ſeine Würkung verliert; folglich iſt es nothwendig, zu beſtimmen:

Wie

ſtrahl von dem Unterwaſſer zurückgeſtauet wird, über die Auffindung der Stauweite, über die zunehmende Beſchleunigung oberhalb, und über die abnehmende Beſchleunigung unterhalb verengter Durchflußöfnungen, ſo wie über die Beſtimmung des Contractions-Coefficienten, die befriedigendſten Aufſchlüſſe erhalten.

Anmerkung. Nach einigen neuen Verſuchen, die ich über den Abfluß des Waſſers von unvollkommenen Wehren anzuſtellen Gelegenheit hatte, finde ich noch nöthig, folgendes hinzuzufügen: Obgleich Herr du Buat in ſeinen Grundlehren der Hydraulik §. 146. behauptet, daß dasjenige Waſſer, welches durch die Oefnung CA Fig. 35 abgeführt wird, mit derjenigen mittleren Geſchwindigkeit abflieſſe, welche der Höhe EC zugehört, alſo nach §. 103. No. 1 $= c^1 = \gamma\sqrt{(H + N)}$ beträgt, ſo iſt ſolches nicht immer, und in ſehr vielen Fällen nicht in der Natur gegründet. Man findet meiſtentheils die mittlere Geſchwindigkeit $c^1 = \gamma\sqrt{(H + N)}$, ſo wie auch die Waſſermenge, welche durch den Querſchnitt abfließt, deſſen Höhe CA bezeichnet, zu groß. Dies läßt ſich ſo beweiſen:

No. 1. Es iſt (aus §. 65. No. 1 und 3. §. 86. No. 18 und 24 Anmerk.) bekannt, daß nicht allein die Geſchwindigkeit des gleichförmig abflieſſenden, ſondern auch des beſchleunigten, Waſſers von der Oberfläche gegen den Boden, oder hier gegen den Scheitel des Wehrs, abnimmt. In welchem Verhältniß die Abnahme der Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden, oder gegen den Scheitel des Wehrs zu, geſchieht; dies hängt ab

α) von der größeren oder geringeren Stauhöhe EC Fig. 35;
β) von der vollkommenen oder unvollkommenen Querſection über dem Scheitel des Wehrs;
γ) von den Widerſtänden des geneigten oder rückwärts geneigten Grundbettes;
δ) von der größeren oder geringeren Tieſe CA, im Verhältniß mit EC und AB;
ε) von der größeren oder geringeren Geſchwindigkeit des oberhalb des Wehrs zuſtrömenden Waſſers;
ω) von der Contraction des Waſſers in der Durchflußöfnung u. ſ. w.

No. 2. Nun ſey die Stauhöhe Fig. 32 = oy, die Geſchwindigkeit, welche das Waſſer bey s hat, = v. Alſo die mittlere Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer nach Herrn du Buats Meynung durch den Querſchnitt, welcher der Höhe yc zugehört, abfließt, $= c^1 = \gamma\sqrt{[oy + 0{,}016v^2]}$. Ferner oy $= \frac{1}{50}$ oder $\frac{1}{40}$ yc. Die Höhe des Wehrs EC $= \frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{20}$ yc; überdem die Oberfläche des Wehrs rauh und uneben [z. B. mit einer Eislage von Faſchinen verſehen, wie das Wehr K Fig. 40], und endlich verhalte ſich die Breite des Wehrs zu oc wie 50:1, ſo iſt begreiflich, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers von y nach c, beſonders aber von o nach c, abnehmen wird. Angeſtellte Verſuche beſtätigen dies auch; und es iſt erwieſen, daß auch die mittlere Geſchwindigkeit $c^1 = \gamma\sqrt{[oy + 0{,}016v^2]}$ in jedem Fall zu groß, in dieſem beſonderen Fall aber viel zu groß, angegeben iſt. Es bedarf daher die Formel $c^1 = \gamma\sqrt{[H + N]}$ §. 103 No. 1, welche die mittlere Geſchwindigkeit ausdrücken ſoll, womit das Waſſer über das unvollkommene Wehr in der Höhe yc Fig. 32 abfließt, nach den jedesmaligen Umſtänden einer Korrektion, welche nach Verhältniß der vorher aus No. 1 ſub α, β, γ, δ, ε, ω angegebenen Datorum abgeleitet werden muß, und noch näher durch die Erfahrung zu beſtimmen iſt. Das Decrementum der Geſchwindigkeits-Abnahme, von der Oberfläche gegen den Boden, kann $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ u. ſ. w. betragen. §. 105 Anmerk. iſt wegen dieſes Umſtandes auch ſchon das Nöthige bemerkt.

Um die Länge des Einbaues mit in der Formel zu erhalten, ſo weiß man, daß, wenn die mittlere Breite des Strom-Profils $= b$, die Länge des Einbaues $= t$, und die mittlere Tiefe des Stroms $= h$ bedeutet, $q = (b - t)\,h$ und $p = (b - t) + 2h$ geſetzt werden kann; alsdann iſt $s = \frac{21002}{\gamma^2} \; \frac{(b-t)\,h}{(b-t)+2h} \cdot \mathfrak{H}$.
Dieſe Formel würde alſo dazu geeignet ſeyn, anzugeben, wie weit ein Einbau ſeine Würkung äußert, und wie weit man daher zwey Einbaue von einander entfernt anlegen darf, wenn nur der Geſchwindigkeits-Coefficient α^n durch Verſuche genauer beſtimmt wäre.

Nur mehrere Verſuche und Erfahrungen können hier über Bewegung des Waſſers in Flüſſen entſcheiden, weshalb eine vervollkommnete Theorie ſehr wünſchenswerth iſt.

Anmerkung. Bey der Unterſuchung, wie weit Einbaue von einander entfernt angelegt werden müſſen, um eine effectvolle Würkung zu äußern, muß auch die Weite des Aufſtaues, die ein Einbau oberhalb deſſelben verurſacht, in Betracht gezogen werden [§. 86. No. 9. Anm. zuletzt]; allein hierüber hat man faſt gar keine Erfahrung, ſo wichtig dieſe Unterſuchung iſt.

§. 134.

Nach dem Normal-Profil (§. 69. N°. 5) eines Stroms ſollen die Ufer beym allerniedrigſten Waſſer eine ſechsfüßige, beym vollbördigen aber eine achtfüßige, Doſſirung erhalten. Dies beſtimmt alſo das Verhältniß, wie nicht allein die Ufer, ſondern auch alle Einbaue an den Köpfen, und überhaupt die Uferabbrüche und Köpfe der Einbaue, abgeflächt werden müſſen. Es beſtätiget von neuem den Satz, dem Strom ſo wenig auffallende Hinderniſſe, als möglich, entgegen zu ſetzen; weshalb man dieſen Satz nie aus den Augen laſſen muß.

§. 135.

Einbaue können auf zweyerley Art Alluvionen unterhalb erzeugen:

einmal, wenn an den Köpfen der Einbaue Vertiefung entſtehet, und im Grundbette das Material aufgerührt und hinter den Einbau geführt wird, und da ſich in Geſtalt von Inſeln niederlegt. (§. 80. N°. 4. §. 86. N°. 24.) Oder

zweytens, wenn die Geſchwindigkeit des Waſſers hinter Einbauen ſo geſchwächt wird, daß ſich bey hohem Waſſer die trübe Materie daſelbſt niederlegt und zur Ruhe kömmt.

Der erſte Fall tritt faſt bey allen effectvollen Einbauen ein, erzeugt aber ſelten eine ſo bedeutende Alluvion, daß ſie auf das zu ſchützende Ufer vortheilhaft würkt.

Auf den zweyten Fall rechnet man gewöhnlich am mehrſten; dies ſetzt aber voraus, daß man die Einbaue ſo niedrig und unter ſolchem Winkel anlegt, daß

keine nachtheilige Wirbel und Widerſtröme die dahinter angelegte trübe Materie zerſtöhren.

Anmerkung. Man erſieht alſo aus dieſem Capitel, daß bey Anlage von Einbauen in einen Strom alles davon abhängt:

a) wie das Normal-Profil deſſelben §. 72. beſchaffen iſt;

b) wie groß die mittlere Geſchwindigkeit oberhalb des anzulegenden Einbaues gefunden wird;

c) wie das Material des Grundbettes und des dem Einbau gegenüberliegenden Ufers beſchaffen iſt;

d) wie groß die Geſchwindigkeit des Stroms werden muß, um ſogleich oder nach und nach Vertiefung im Grundbette zu erzeugen;

e) daß alſo die Länge des Einbaues eine Funktion von der Geſchwindigkeit des durch den Einbau aufgeſtaueten Waſſers, des Materials des Grundbettes und des gegenüberliegenden flach-doſſirten oder ſteilen Ufers iſt;

f) daß beſonders die Stauhöhe des Waſſers, welche durch den Einbau in der verengten Durchflußöfnung entſtehet, mit in Betracht kommt;

g) daß die Länge, worauf das Waſſer, wenn es durch die verengte Durchflußöfnung ſtrömt, beſchleuniget wird, eine beſondere Unterſuchung verdient, weil ſich nur dadurch beſtimmen läßt, wie weit die Einbaue von einander entfernt angelegt werden müſſen, und wie weit ſie Abbruch am entgegengeſetzten Ufer bewürken können.

h) Der Aufſtau, welcher durch den Einbau in einen Strom entſtehet, iſt an der Spitze deſſelben am größten, und nimmt nach dem gegenüberliegenden Ufer zu bedeutend ab; die Stromfäden, welche alſo den ſtärkeren Aufſtau erleiden, und mit deſto größerer Beſchleunigung unterhalb des Einbaues abfließen, ändern ihre Richtung daher auf eine ganz andere Weiſe, als die weiter davon entfernteren und weniger Aufſtau erleidenden Stromfäden. Erſtere beſtreben ſich, dem Ufer, woran der Einbau angelegt iſt, zuzufließen; da aber hinter dem Einbau ſchon faſt ſtillſtehendes Waſſer angetroffen wird, ſo erzeugen ſie Wirbel und Widerſtröme, deren Kreiſen nach und nach abnimmt, je geringer die Geſchwindigkeit iſt, womit das beſchleunigte Waſſer in das hinter dem Einbau geſchützte Waſſer einzuſtrömen ſich bemühet. Es iſt daher die Idee, an der Spitze eines gegen den Stromſtrich ſenkrecht angelegten Einbaues einen Flügel ſtromab anzulegen, um den aufgeſtaueten Stromfäden gleichſam die Richtung zu geben, nicht unzweckmäßig, wie ſolches in Hrn. Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt Kupfert. XIII. XIV und XV an mehreren Einbauen zu erſehen iſt.

i) Endlich hängt begreiflich der Effect eines Einbaues beſonders auch mit von der Lage und Richtung, welche er gegen das Ufer hat, woran er gelegt wird, und von der Stromrinne, ab; wozu man noch die Unterſuchung rechnen könnte, wie weit ein Einbau das Waſſer oberhalb bey verſchiedenen Waſſerſtänden aufſtauet.

Zweytes Capitel.

Handelt von den Stellen, wo man Einbaue in einen Strom anlegen muß, um entweder das Ufer zu ſichern, oder Vertiefung in einem Strombezirk zu verurſachen.

§. 136.

Aus §. 78 und §. 129. litt. e iſt bekannt, daß die Anſchlemmung in einem Strombezirk Urſache iſt, daß unterhalb derſelben (an der nemlichen Seite, wo ſie ſich befindet und gerade gegen über) Abbruch entſtehet, indem die Stromrinne vom con-

caven Ufer die Richtung auf das entgegengeſetzte Ufer erhält. Will man alſo das Ufer, welches unterhalb einer Alluvion in Abbruch gerathen iſt, ſichern, ſo iſt es nothwendig, ſich zu beſtreben, die oberhalb liegende Alluvion zu verlängern. Dieſer Grundſatz iſt in allen Strombezirken, die Ufer mögen geradelinicht oder gekrümmt ſeyn, anwendbar. Es iſt der einzige und der Hauptgrundſatz, von welchem die Beſchützung der Ufer abhängt, und von welchem der Strom-Baumeiſter bey Sicherung der Ufer ausgehen muß.

§. 137.

Will man dieſen Grundſatz in Stromkrümmen anwenden, ſo iſt es durchaus nothwendig (wie auch §. 131 gelehrt iſt), das corrodirte Ufer vollſtändig mit Einbauen, die die Doſſirung des Normal-Profils wieder herſtellen, zu ſichern. Man darf alſo nicht die Einbaue ſucceſſive anlegen, und die Verlandung derſelben abwarten [wenn man nicht den Abbruch unterhalb des letzten Einbaues vermehren will], ſondern man muß die nöthige Anzahl ſofort anlegen (§. 147. N°. 16. litt. q); jedoch mit der ſchon mehrmal angeführten Bedingung, alle Einbaue beym kleinſten Waſſer dergeſtalt zu conſtruiren, daß keine bedeutende nachtheilige Wirbel und Widerſtröme entſtehen. Dieſes kann nicht anders geſchehen, als daß ſelbige

a) entweder da angelegt werden, wo die Geſchwindigkeit des Stroms ſehr geringe iſt (alſo dicht unterhalb Alluvionen);
b) oder: daß man ſie 1 oder $1\frac{1}{2}$ Fuß unter das allerniedrigſte Waſſer conſtruiret [dies kann nur durch die Bauart mit Sinkſtück §. 147 ausgeführt werden].

Beobachtet man dieſe Bedingungen, ſo erfolgt die Anſchlemmung zwiſchen den Einbauen unausbleiblich.

Anmerkung. In Hrn. Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 501 Taf. XI. wird die Würkung eines Einbaues beſchrieben, welchen der Herr Kriegsrath Bach zu Emmerich oberhalb des Biſlinger Durchſtichs im Rhein unterhalb der Karthäuſer Ward (alſo unterhalb einer Alluvion) angelegt hat.
1) Setzt er den Stromſchlauch bedeutend ab, und leitet ihn in den Biſlinger Durchſtich.
2) Vertieft und erweitert den Durchſtich.
3) Bewürkt Verlandung im Karthäuſer Arm, und
4) beſchützt den Deich bey der Biſlinger Roſe.

§. 138.

Soll alſo ein in Abbruch gerathenes Ufer, ſey es geradelinicht oder gekrümmt, die Doſſirungen des Strom-Profils (§. 69. N°. 5. §. 131) wieder erhalten, ſo müſſen alle Einbaue in zweckmäßiger Entfernung (§. 134) zugleich, und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß unter den niedrigſten Waſſerſtand (§. 137) dergeſtalt angelegt werden, daß ſich die erſten Einbaue unterhalb einer Alluvion anfangen (§. 136). Wobey allerdings auch noch auf den Aufſtau zu rechnen iſt, den jeder Einbau oberhalb erzeugt.

So unvollſtändig auch unſere Erfahrungen ſind, wie weit ein Einbau das Waſſer oberhalb aufſtauet (§. 86. N°. 9. Anmerk zuletzt), ſo iſt es doch gewiß, daß (Fig. 22) bey den kleinſten Waſſerſtänden die Curve db, als nach dem Ufer dac zu, gekrümmter, als bey höheren Waſſerſtänden iſt. Oder: der Aufſtau des Waſſers oberhalb eines Einbaues iſt dann am größten, wenn die Stauhöhe hf Fig. 23 auf den Scheitel des Einbaues am größten iſt. Man muß daher, um ein corrodirtes Stromufer mit Einbauen zu ſchützen, allerdings den Aufſtau oberhalb eines 2ten, 3ten — — nten Einbaues mit in Betracht ziehen, wenn die Entfernung des 2ten, 3ten — — nten Einbaues beſtimmt werden ſoll.

Drittes Capitel.

Enthält eine Beſchreibung verſchiedener Arten von Einbauen, deren man ſich bedient, einen Strom zu vertiefen, einzuſchränken, Alluvionen wegzutreiben, und die in Abbruch gerathenen Ufer zu ſichern; ſo wie den Zweck, welchen man damit erreichen will, und die Vollkommenheit und Unvollkommenheit bey der Anlage.

§. 139.

Der Herr geheime Oberbaurath Eytelwein hat in ſeiner lichtvollen practiſchen Anweiſung zur Conſtruction der Faſchinen-Werke, Berlin 1800. deutlich beſchrieben, was man unter Deckwerken, Schützbuhnen, Treibbuhnen, Schöpfbuhnen, Coupirungen, Rauhwehren, Schlickzäunen u. ſ. w. verſtehet, woraus man ſie erbauet und wie ſie conſtruiret werden. Ich ſetze alſo dieſe Sachen als bekannt voraus, und bemerke nur, daß dieſe Einbaue in Landſtrömen gebraucht werden, die Ufer zu ſichern, und Ströme zu reguliren.

§. 140.

Deckwerke ſind ſimple Bekleidungen der Ufer von Faſchinen, mit Würſten, Pfählen und Steingrand verbunden und beſchwert, welche an das Stromufer anſchließen. Sie dienen einzig dazu, ein abbrüchiges Ufer zu beſchützen. Bey einem zweckmäßigen Uferbau muß man ſelbige möglichſt zu vermeiden ſuchen, und ſtets dahin ſtreben, die verlohrne Doſſirung des Normal-Profils nach dem angegebenen Grundſatz (§. 131) durch Einbaue, die 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß unter das allerniedrigſte Waſſer angelegt werden, wieder herzuſtellen.

Die Deckwerke ſind koſtſpielig zu erbauen, aber noch viel koſtſpieliger zu unterhalten. Gewöhnlich liegt die Strom-Rinne ſtets daran, minirt das Grundbette,

bette, und bringt die Deckwerke zum Sinken. — Eisgänge deſtruiren die Doſſirungen im Strom, und verurſachen jährlich große Koſten. Will man aber Deckwerke mit Steinen beſchweren, ſo iſt die Unterhaltung offenbar viel geringer, aber das Anlagecapital deſto größer. Es müſſen daher ganz beſondere Umſtände eintreten, wenn man einen Strom reguliren, oder die Ufer durch Deckwerke ſichern will, und zu dieſer Bauart ſeine Zuflucht nehmen ſoll. Dieſe ſind nun:

a) wenn ein corrodirtes Ufer dem Deich ſehr nahe liegt, und durch Einbaue keine ſo ſchleunige Verlandung vor derſelben erzeugt werden kann;

b) oder überhaupt, wenn man ein hohes Stromufer ſchlechterdings vor Abbruch, der auch durch Eisgänge und Wellenanſchlag entſtehen könnte, ſichern will;

c) wenn es Gründe nicht erlauben, die Strombahn durch Einbaue einzuſchränken, z. B. bey Einfluß- und Ausfluß-Mündungen der Kanäle, Durchſtiche, oberhalb und unterhalb Brücken, oberhalb und unterhalb Ueberfalls- und Schleuſen-Wehren u. ſ. w.

§. 141.

Die Schütz- und Treib-Buhnen ſind ebenfalls von Faſchinen mit Würſten und Pfählen künſtlich verbundene und mit Steingrand beſchwerte Einbaue. Erſtere ſind beſtimmt, die Ufer gegen Abbruch zu ſchützen und Verlandung zu bewürken; letztere Alluvionen, gegen dem abbrüchigen Ufer über wegzutreiben und das Grundbette zu vertiefen. Sie werden größtentheils unter einem rechten Winkel mit dem Ufer unterhalb und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß über das niedrigſte Waſſer, und öfters auf einer Länge von 5 bis 60 Ruthen im Strom hinein, angelegt. Faſt alle dieſe Einbaue, wenn ſie da angelegt werden, wo bereits Corroſion am Ufer vorhanden iſt, haben folgende Würkung:

N°. 1. So lange die Buhnen über der Stromfläche liegen, verſtärken ihre Spitzen den Strom, erzeugen unmäßige Tiefe, Wirbel, Widerſtröme, und Sinken des Werks ſelbſt.

N°. 2. Bey hohen Waſſerſtänden fällt der Strom über die Buhnen, zerſtöhrt die etwanigen Alluvionen, und erzeugt hinter denſelben am Ufer neuen Abbruch, beſonders wenn die Buhnen mit dem Ufer unterhalb derſelben am Ufer einen ſpitzen Winkel, der viel kleiner wie ein rechter iſt (alſo vielleicht 30 bis 60 Grad beträgt), machen; und zu hoch angelegt ſind. Es iſt daher durchaus nothwendig, Buhnen nie höher als $1\frac{1}{2}$ Fuß über das niedrigſte Waſſer anzulegen.

N°. 3. Bey Eisgängen ſind ſie [beſonders wenn ſie das Flußbette ſehr verengen] in dem Bug der Stromkrümmen oft Urſache zu Eisſtopfungen.

N°. 4. Sie ſind in Strömen, die ſchwere Eisgänge führen, und große Geſchwindigkeit haben, nicht von Dauer. Bald ſtößt das Eis die oberen Decklagen und

Spre[illegible]

Spreitlager ab, und deſtruirt die Doſſirungen derſelben, beſonders an der Streichſeite; bald ſinken dieſelben wegen der Vertiefung des Grundbettes, welche der Aufſtau vor denſelben und die damit gepaarte vermehrte Geſchwindigkeit des Waſſers verurſacht, an den Köpfen bedeutend; bald faulen die Faſchinen wenigſtens einige Fuß ober und unter dem Waſſer, wenn man beſonders bey reißenden Strömen die Krone nur ſchwer zum Auswuchs bringen kann.

N° 5. Sie bringen öfters den Strom in Verwirrung, wenn ſie nicht mit großer Vorſicht angelegt werden; ſie erzeugen vor den Köpfen unmäßige Tiefen, und unterhalb in den Stromkrümmen Verſandungen, wenn ſie die Normalbreite überſchreiten, und nicht in gehöriger Anzahl und Entfernung von einander eingebauet ſind.

N°. 6. Sie ſind, beſonders in ſeichten und ſchmalen Strömen, der Schiffahrt ſehr gefährlich, weil ſie gerade im Fahrwaſſer (in der Strom-Rinne) gebauet werden.

N°. 7. Ihre Erbauung erfordert viele Materialien, nemlich Faſchinen und Pfähle.

N°. 8. Man darf dieſe Buhnen nicht ſogleich in ihrer ganzen Länge anlegen, ſondern nur nach und nach, beſonders wenn man damit Alluvionen am abbrüchigen Ufer erzeugen will. Weil aber allemal vor den Köpfen der Buhnen Vertiefung des Grundbettes vorgefunden wird, beſonders wenn der Aufſtau vor denſelben groß iſt, ſo wird die Verlängerung derſelben alljährlich ſchwieriger und koſtſpieliger.

N°. 9. Es erfordern alſo die Buhnen eine große Vorſicht bey ihrer Anlage. In vielen Fällen ſind ſie ganz unentbehrlich. Die Auswahl hängt nicht von der Willkühr des Strombaumeiſters ab, ſondern a) die Tiefe des Stroms, und b) die Geſchwindigkeit deſſelben, beſtimmen ihre Anlage. Iſt die Tiefe des Stroms beym kleinſten Waſſerſtande nicht über 10 bis 12 Fuß, und iſt die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers nicht größer wie 4 bis 6 Fuß, ſo werden wir §. 147 finden, daß es wohlfeilere Mittel giebt, den nemlichen Zweck, wie mit Buhnen, zu erreichen. In jedem anderen Fall wird man aber zu Buhnen ſeine Zuflucht nehmen müſſen.

N°. 10. Wie lang Buhnen im Strom hineingebauet werden müſſen, um die verlohren gegangenen Doſſirungen des Normal-Profils herzuſtellen, oder um das Ufer zu ſchützen, ſolches iſt §. 131 hinreichend gelehrt. Ebenfalls iſt (aus §. 132) bekannt, wie weit man Buhnen im Strom bauen muß, um Vertiefung des Grundbettes und der gegenüberliegenden Ufer zu bewürken. Endlich iſt §. 133 gezeigt, womit Buhnen ihre Würkung unter verſchiedenen Umſtänden äußern, und wie weit ſie von einander entfernt angelegt werden müſſen.

N°. 11. Wie groß der Aufſtau iſt, welchen eine Buhne verurſacht, wenn die Geſchwindigkeits-Abmeſſungen des Strombettes vor der Verengung und die Länge der Buhne bekannt ſind, ſolches findet man §. 105 und §. 110. N°. 5 zwölftes Beyſpiel.

§. 142.

Schöpf-Buhnen werden eben ſo wie Schütz- und Treib-Buhnen conſtruirt. Sie dienen dazu, den Strom aufzufangen und in einen Stromarm oder Kanal zu leiten, oder bey Abſcheidung eines Hauptſtroms in mehrere Aeſte den Theilungspunct zu befeſtigen, und ihn gegen das anſtrömende Waſſer und Eisgänge zu ſichern; endlich werden ſie auch dazu gebraucht, bey Abſcheidung mehrerer Aeſte aus einem Hauptſtrom eine beſtimmte Waſſermenge für niedrige und mittlere Waſſerſtände in einen Nebenfluß abzuführen. Sie werden der Richtung des Stroms entgegen gebauet. Herr Wiebeking empfiehlt die Anlage dieſer Schöpf-Buhnen in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil ganz beſonders; es iſt alſo nöthig, deren Würkungen zu zergliedern.

No. 1. §. 60 und §. 87. No. 6 iſt gezeigt worden, daß a) wenn ſich in einem Strom Inſeln befinden, oder b) wenn ein Strom mittelſt Durchſtiche rectificirt wird, c) oder wenn ſich ein Strom in mehrere Aeſte theilt, nicht allein der Abhang des Waſſerſpiegels, ſowol in der Längen- als Quer-Section, ſehr verſchieden ſeyn kann, ſondern daß allemal derjenige Stromſchlauch nach Verhältniß ſeiner Querſection die größte Waſſermenge abführen, und die größte Neigung des Waſſerſpiegels erhalten wird, in welchem ſich die Strom-Rinne findet.

No. 2. Wendet man dieſe Erfahrungsſätze auf Schöpf-Buhnen an, ſo findet ſich, daß der Zweck mit Schöpf-Buhnen keinesweges erreicht wird, wenn man ſelbige minder oder mehr ſchöpfend, das heißt, nach der Spitze etwas divergirend in den Hauptſtrom treten läßt, um eine deſto größere Waſſermenge einſchlürfen zu laſſen, wenn die Strom-Rinne nicht ihre Richtung in der Mitte des mit der Schöpf-Buhne aufzufangenden Stroms hat. Zwey auffallende Beyſpiele ſollen dies ganz außer Zweifel ſetzen.

Erſtes Beyſpiel. In Fig. 19 wurde von h bis g ein Schlickzaun gerammt, und vor demſelben Sinkſtücke geworfen. Der Schlickzaun hg iſt alſo offenbar ein Schöpfwerk, welches divergirend in den Hauptſtrom tritt. Die Breite ik iſt = 210 Fuß, die Breite mg = 102 Fuß; gleichwol führte die Oefnung mg = 3857 Cubikfuß Waſſer ab, wenn ik 488,9 Fuß abführte. Dies iſt ſehr begreiflich, wenn man bedenkt,

a) daß die mittlere Tiefe des Stroms in mg = 5 Fuß war, wenn ſie in ik = 1,5 Fuß vorgefunden wurde.

b) Durch das Schöpfwerk hg war bey mg ein Aufſtau von 0,61 Fuß entſtanden; natürlich wurde alſo das Waſſer gleich durch mg beſchleuniget, und erhielt oberhalb ſchon eine größere Neigung nach mg, als nach ik.

Zwey-

Zweytes Beyſpiel. §. 87. N° 6 iſt überzeugend dargethan, daß im Verhältniß ſeiner Querſection der Niederrhein bey kleinen und mittleren Waſſerſtänden eine größere Waſſermenge, als die Waal, abführt (man vergleiche Tab. XXVII Verſuch N°. 3 mit Verſuch N°. 5), weil die Stromrinne ihre Richtung in den Niederrhein hat, und der Abhang des Waſſerſpiegels vom Vergleichungspunct im Niederrhein größer iſt, als in der Waal.

N°. 3. Soll alſo ein Separations-Werk oder eine Schöpfbuhne dazu dienen, ſowol bey niedrigen als hohen Waſſerſtänden eine beſtimmte Waſſermenge abzuführen, ſo muß das Profil oberhalb möglichſt regulirt, d. h. die Waſſertiefe durchaus gleich ſeyn. Findet dies in der Natur nicht ſtatt, ſo würde es nöthig ſeyn (im Fall der Gegenſtand von Wichtigkeit iſt), z. B. mittelſt Sinkſtücke ein wagerechtes Flußbette oberhalb der Separation zu erzeugen, und die Spitze oder den Kopf des Separations-Werks bis an dieſe künſtliche wagerechte Ueberlaßſchwelle reichen zu laſſen, und beide Ströme mit Leitdeichen einzufaſſen. Die Hydrotechnik bietet uns aber andere Auswege dar, um dieſen Zweck dennoch zu erlangen, z. B. wie es Herr Bach am Bislinger Durchſtich angefangen hat, indem er oberhalb des Durchſtichs einen Einbau anlegte, der die Stromrinne gerade in die Mitte des Durchſtichs leitete. Herr Waſſerbaudirector Woltmann hat alſo vollkommen Recht, wenn er ſagt: „Je ſpitziger der Winkel iſt, unter welchem drey Weg-Ströme ſich ſcheiden, deſto beſſer werden ſich beide conſerviren.“

Anmerkung. Vorausgeſetzt, daß das Profil oberhalb durch Kunſt oder Natur ſo regulirt iſt, daß die Waſſertiefen ſich gleich ſind, folglich die Stromrinne ſich in dem ganzen Querprofil erſtreckt.

Wenn aber die Scheidung eine bewegliche Sandſpitze iſt, und der Abnagung des Stroms unterworfen, ſo wird ſich die Mündung des ſchwächeren Stroms immer weiter unterhalb verlegen, und der Scheidungs-Winkel wird immer größer werden. Dadurch kann es geſchehen, daß das Moment des Geſammtſtroms (§. 73. N°. 1) nur den einen Nebenſtrom begünſtiget, und daß der andere ſein Waſſer blos ſchlürfend empfängt, welche Bewegung allemal mit einem Ruheſtand oder größerer Verminderung der Geſchwindigkeit verknüpft iſt, bey welcher die trübe Materie zu Boden ſinken und Sandbänke in der Mündung des Stroms formiren muß, die ihn immer mehr ſchwächen, und endlich ganz vernichten.

N°. 4. Schöpf-Buhnen können alſo nur dann weſentlichen Nutzen ſchaffen, wenn man mittelſt anderer Einbaue der Stromrinne die Richtung in demjenigen Durchſtich, denjenigen Kanal oder Nebenfluß, gegeben hat, welcher die größte Waſſermenge auffaſſen ſoll.

N°. 5. Schöpf-Buhnen machen jedesmal Aufſtau im Strom; und aus dieſer einzigen Urſache iſt es ſchon nicht möglich, daß zwey Stromſchläuche, wel-

welche mittelſt eines Separations-Werks getheilt werden, gleiche Geſchwindigkeit annehmen können, weil von einem Vergleichungspunct an oberhalb der Scheidung, und einer gleichen Entfernung unterhalb (z. B. 1000 Fuß in jedem Stromſchlauch), der Abhang des Waſſerſpiegels nicht gleich ſeyn wird. Ueberhaupt verurſachen Stromſpaltungen (da ſie das Vermögen des Geſammtſtroms ſchwächen) Aufſtau. Wie dieſer Aufſtau bey Schöpf-Buhnen gefunden wird, wenn die Geſchwindigkeit oder der Abhang des Waſſerſpiegels und die Waſſertiefen bekannt ſind, oder wie man, wenn der Aufſtau und die Waſſertiefen bekannt ſind, die Geſchwindigkeit findet, ſolches iſt §. 110. N°. 5 vom 6ten bis 10ten Beyſpiel hinlänglich gezeigt.

N°. 6. Oberhalb Schöpf-Buhnen entſtehen ſehr leicht Eisſtopfungen, und der Stromſchlauch, deſſen Geſchwindigkeit am geringſten iſt, erhält öfters bedeutende Anſchlemmung. Herr geheime Oberbaurath Eytelwein hat alſo ſehr Recht, wenn derſelbe die Schöpf-Buhnen nicht für ſolche Waſſermagnete hält, wie man ſich davon vorſtellt.

N°. 7. Es kommt nemlich alſo auch noch darauf an, ob die Schöpf-Buhne lang iſt, und ſehr divergirend in den Hauptſtrom tritt. Denn je länger die Schöpf-Buhne iſt, und je mehr Waſſer ſie auffängt, deſto größer iſt die Stauung am Geſammtſtrom.

§. 143.

Die Anlage der Schöpf-Buhnen leitet auf einen andern Erfahrungsſatz in der Hydrotechnik, nemlich Nebenflüſſe unter möglichſt ſpitzen Winkeln mit dem Hauptſtrom einmünden zu laſſen. Das heißt, die Stromfäden des Nebenfluſſes müſſen mit dem Stromfaden des Hauptfluſſes ſo ſpitze Winkel als möglich machen. (§. 143. N°. 3.) Denn je mehr der Nebenfluß mit dem Hauptſtrom einen rechten Winkel macht, oder gar gegen den Hauptſtrom geleitet iſt, deſto größer iſt der Rückſtau des Hauptſtroms im Nebenfluß, und deſto größer ſind die Anſchlemmungen in der Ausmündung des Nebenfluſſes im Hauptſtrom.

§. 144.

Coupirungen unterſcheiden ſich dadurch von Buhnen, daß ſie von einem Ufer bis zum andern anſchließen, um einen Strom oder Stromarm abzuſchneiden; übrigens werden ſie eben ſo, wie Buhnen, und von dem nemlichen Material conſtruirt, und werden nothwendig:

N°. 1. wenn ein Strom durch Zertheilung in mehrere Arme unregelmäßig iſt; wenn es dieſen Armen bey kleinem Waſſer an der zur Schiffahrt erforderlichen Tiefe fehlt; oder wenn ihm durch Kanäle eine andere Richtung gegeben werden ſoll, damit er nun in einem Bette unzertheilt fließe;

N°. 2

N°. 2. wenn auf einem Stromufer Deiche angelegt werden ſollen, deren Anlage durch die Ausflüſſe des Stroms nach dem einzudeichenden Lande verhindert werden;

N°. 3. wenn bey großem Waſſer ein Deich durch die Gewalt des Stroms durchbrochen iſt, und das einſtürzende Waſſer abgeſchnitten werden ſoll.

N°. 4. Die Theorie zeigt uns (ſo unvollkommen ſie auch noch bis jetzt iſt) die Gränzen an, wie hoch der Aufſtau vor einer Coupirung werden wird, wenn die mittlere Geſchwindigkeit des Hauptſtroms, und die Abmeſſungen der Querſection des Haupt- und Neben-Arms, bekannt ſind (§. 110. N°. 5 viertes, fünftes und dreyzehntes Beyſpiel), wenn ſelbige bis auf eine beſtimmte Oefnung verſchloſſen iſt. Sie zeigt (§. 110. N°. 7 erſtes Beyſpiel) die Gränzen, wie hoch, nach Anlage der Coupirung, das Waſſer oberhalb höher wie unterhalb ſtehet. — Aus der Stauhöhe findet ſich auch die vermehrte Geſchwindigkeit durch die Durchflußöfnung; und daraus läßt ſich nach Tab. XXXIII (wenn man das Material des Grundbettes kennt) die Vertiefung deſſelben beyläufig beſtimmen.

Zum Beyſpiel: Der Querſchnitt des ungetheilten Fluſſes iſt 2000 □Fuß, ſeine mittlere Tiefe 5 Fuß, folglich die mittlere Breite 400 Fuß, der Perimeter 410 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit 2 Fuß. Der Stromarm habe von dem Punct, wo die Coupirung angelegt werden ſoll, bis zur Vereinigung des 2ten Stromarms, 3 Fuß Gefälle; der 2te Stromarm ſelbſt hat, wenn der ungetheilte Fluß 4000 Cubikfuß Waſſer abführt, einen Querſchnitt von 350 □Fuß, 2 Fuß mittlere Waſſertiefe, 175 Fuß mittlere Breite und eine Geſchwindigkeit von 2,5 Fuß; es führt alſo dieſer Stromarm 875 Cubikfuß Waſſer ab, wenn der zu coupirende Stromarm 3125 Cubikfuß Waſſer bey einem Querſchnitt von 1041 □Fuß und 3 Fuß Geſchwindigkeit abführete.

Das Material beſtehet aus grobem Grand (nicht mit Steinen vermiſcht); es fragt ſich:

A. Wie hoch wird die Stauung des Waſſers über den angenommenen Waſſerſtand ſich beym Bau der Coupirung erheben?

B. In dem Zeitmoment, wenn die Coupirung geſchloſſen iſt, wie hoch wird das Waſſer oberhalb höher als unten ſtehen?

C. Wie groß wird die größte Geſchwindigkeit des durchfließenden Waſſers ſeyn?

D. Und wie hoch wird ſich die größte Vertiefung des Grundbettes beyläufig erſtrecken:

ad A. Die Stauung beträgt:

$$H = \left[\frac{4,233}{3,488} \cdot \frac{2000}{350} \frac{2}{7,54}\right]^2 - 0,064 = 3,3196 \text{ Fuß.}$$

 ad B.

ad B. Das Gefälle vom Ober-zum Unter-Waſſer wird $3{,}319 + 3 = 6{,}319$ Fuß ausmachen.

ad C. Die mittlere Geſchwindigkeit des durchfließenden Waſſers wird

$$C = \frac{3{,}488}{4{,}233} \cdot 7{,}54 \sqrt{(3{,}319 + 0{,}064)} = 11{,}42 \text{ Fuß},$$

ad D. und die mittlere Vertiefung des Grundbettes in dem zu coupirenden Stromſchlauch wird wenigſtens $\frac{11{,}42}{2} \cdot 5 = 28{,}55$ Fuß, die größte $\frac{2}{3} = 11{,}42 \cdot 5 = 38$ Fuß betragen.

N°. 5. Es würde ſchon genügen (das Beyſpiel N°. 4 dieſes §. beybehalten), wenn man da, wo die Coupirung angelegt werden ſoll, eine ſolche Vorrichtung treffen könnte, daß die Oberfläche der Coupirung mit dem Grundbette des aufzuräumenden Stromarms gleich, und allenfalls einen Fuß höher, zu liegen käme, folglich daß über denſelben noch 1 bis 2 Fuß Waſſer außer der unvermeidlichen Stauung überflöſſen; bey gewöhnlichen Faſchinen-Coupirungen iſt dieſes unmöglich, und wir werden §. 147 und 148 ſehen, daß dieſes nur durch den Sinkſtücken-Bau auszuführen möglich iſt.

Anmerkung. Die Oefnung No. 1 und 16 = fg Fig. 19, welche 102 Fuß beträgt, habe ich mittelſt drey Sinkſtücke beym kleinſten Waſſer der Weſer coupirt. Die mittlere Waſſertiefe war = 4,5 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit = 2,5 Fuß. Nachdem der Coupirungs-Zaun mit Sinkſtücken geſchloſſen war, betrug der Aufſtau zwiſchen dem Ober- und Unter-Waſſer = 0,974 Fuß. Nach der Formel §. 105 hätte die Stauhöhe betragen müſſen $H = \left[\frac{0{,}974 + 4{,}5}{\frac{2}{3} \cdot 0{,}974 + 4{,}5} \cdot \frac{\frac{312}{102} \cdot 2{,}5}{7{,}52}\right]^2 - 0{,}09 = 0{,}99$ Fuß. Es floſſen alſo noch in der Secunde über den Coupirungs-Zaun §. 102. litt. c $M = \frac{2}{3} \cdot 6{,}76 \cdot 102 \left[(0{,}974 + 0{,}09)^{\frac{3}{2}} - (0{,}09)^{\frac{3}{2}}\right] = 518$ Cubikfuß Waſſer, wenn vorher durch die Oefnung fg Fig. 19, 1147 Cubikfuß Waſſer gefloſſen waren.

Dieſer Coupirungs-Zaun, incl. 30 Pfähle einzurammen, die Sinkſtücke zu machen, und vorher 20 Schock Faſchinen zu hauen, zu tranſportiren und vorzubringen, koſtete an Arbeitslohn 78 Rthlr. Die Sinkſtücke ſind ſo wenig mit Steinen noch Grand beſchwert worden, weil man die Koſten nicht anwenden wollte.

Bemerkenswerth war es, daß, nachdem die Sinkſtücke vor die Pfähle geworfen waren, die Tiefe unterhalb derſelben ſich verringerte, weil die trübe Materie im Stromſchlauch oberhalb ſich durch die Sinkſtücke zog, und das Flußbette unterhalb erhöhete.

N°. 6. Sollen Stromarme ſich gleich verlanden, ſo muß man ſie unten, und nachher oben, verſchließen; wenn aber die Druckhöhe des Waſſers ſehr bedeutend wird, oder überhaupt, wenn das Gefälle in den alten Strömen zu groß iſt, ſo muß die Coupirung oben geſchloſſen werden, weil ſonſt die Geſchwindigkeit des durch die Coupirung ſtrömenden Waſſers zu groß, und die Vertiefung des Grundbettes zu anſehnlich werden wird.

N°. 7.

keine nachtheilige Wirbel und Widerſtröme die dahinter angelegte trübe Materie zerſtöhren.

Anmerkung. Man erſieht alſo aus dieſem Capitel, daß bey Anlage von Einbauen in einen Strom alles davon abhängt:

a) wie das Normal-Profil deſſelben §. 72. beſchaffen iſt;

b) wie groß die mittlere Geſchwindigkeit oberhalb des anzulegenden Einbaues gefunden wird;

c) wie das Material des Grundbettes und des dem Einbau gegenüberliegenden Ufers beſchaffen iſt;

d) wie groß die Geſchwindigkeit des Stroms werden muß, um ſogleich oder nach und nach Vertiefung im Grundbette zu erzeugen;

e) daß alſo die Länge des Einbaues eine Funktion von der Geſchwindigkeit des durch den Einbau aufgeſtaueten Waſſers, des Materials des Grundbettes und des gegenüberliegenden flach-doſſirten oder ſteilen Ufers iſt;

f) daß beſonders die Stauhöhe des Waſſers, welche durch den Einbau in der verengten Durchflußöfnung entſtehet, mit in Betracht kommt;

g) daß die Länge, worauf das Waſſer, wenn es durch die verengte Durchflußöfnung ſtrömt, beſchleuniget wird, eine beſondere Unterſuchung verdient, weil ſich nur dadurch beſtimmen läßt, wie weit die Einbaue von einander entfernt angelegt werden müſſen, und wie weit ſie Abbruch am entgegengeſetzten Ufer bewürken können.

h) Der Aufſtau, welcher durch den Einbau in einen Strom entſtehet, iſt an der Spitze deſſelben am größten, und nimmt nach dem gegenüberliegenden Ufer zu bedeutend ab; die Stromfäden, welche alſo den ſtärkeren Aufſtau erleiden, und mit deſto größerer Beſchleunigung unterhalb des Einbaues abfließen, ändern ihre Richtung daher auf eine ganz andere Weiſe, als die weiter davon entfernteren und weniger Aufſtau erleidenden Stromfäden. Erſtere beſtreben ſich, dem Ufer, woran der Einbau angelegt iſt, zuzufließen; da aber hinter dem Einbau ſchon faſt ſtillſtehendes Waſſer angetroffen wird, ſo erzeugen ſie Wirbel und Widerſtröme, deren Kreiſen nach und nach abnimmt, je geringer die Geſchwindigkeit iſt, womit das beſchleunigte Waſſer in das hinter dem Einbau geſchützte Waſſer einzuſtrömen ſich bemühet. Es iſt daher die Idee, an der Spitze eines gegen den Stromſtrich ſenkrecht angelegten Einbaues einen Flügel ſtromab anzulegen, um den aufgeſtaueten Stromfäden gleichſam die Richtung zu geben, nicht unzweckmäßig, wie ſolches in Hrn. Wiebekings allgemeiner Waſſerbaukunſt Kupfert. XIII. XIV und XV an mehreren Einbauen zu erſehen iſt.

i) Endlich hängt begreiflich der Effect eines Einbaues beſonders auch mit von der Lage und Richtung, welche er gegen das Ufer hat, woran er gelegt wird, und von der Stromrinne, ab; wozu man noch die Unterſuchung rechnen könnte, wie weit ein Einbau das Waſſer oberhalb bey verſchiedenen Waſſerſtänden aufſtauet.

Zweytes Capitel.

Handelt von den Stellen, wo man Einbaue in einen Strom anlegen muß, um entweder das Ufer zu ſichern, oder Vertiefung in einem Strombezirk zu verurſachen.

§. 136.

Aus §. 78 und §. 129. litt. e iſt bekannt, daß die Anſchlemmung in einem Strombezirk Urſache iſt, daß unterhalb derſelben (an der nemlichen Seite, wo ſie ſich befindet und gerade gegen über) Abbruch entſtehet, indem die Stromrinne vom con-

§. 147.

Wir gelangen jetzt zur Beſchreibung der Sinkſtücke. Herr Wiebeking hat in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 292 bis 301, ſo wie Herr Woltmann in ſeinen Beyträgen 4ter Theil pag. 74 bis 77 dieſe Sinkſtücke beſchrieben. Dieſe Bauart verdient in der That, daß ſie mehr in unſeren Strömen und Flüſſen angewandt würde, deren Tiefe beym kleinſten Waſſer nicht über 8 bis höchſtens 12 Fuß, und deren Geſchwindigkeit nicht über 4 bis höchſtens 6 Fuß beträgt; vielleicht kann man ſie aber auch in größeren Tiefen anwenden (wovon ich aber keine Erfahrungen anführen kann), welches ich deswegen nicht bezweifele, da man im Stande iſt, Pfähle auf 30 bis 40 Fuß tief in einem Strom zu rammen.

N°. 1. Es iſt bekannt, daß man den Sinkſtücken alle mögliche Formen geben kann; will man ſie aber ſtatt der Buhnen gebrauchen, ſo kann man ſelbige bey einer Waſſertiefe von 12 Fuß (welche ich als das Maximum beym allerkleinſten Waſſerſtande annehme, und wonach ich die Dimenſionen des Sinkſtücks beſtimme) auf folgende Art conſtruiren: Die Baſis AB Fig. 42 wird zu 16 Fuß, die Krone CD zu 4 Fuß angenommen; die Höhe CG = DH beträgt 8 Fuß, wenn AI = BK = 2 Fuß beträgt; der niedrigſte Waſſerſpiegel EF ſtehet 4 Fuß über CD erhaben. — Ein ſolches Sinkſtück wird gewöhnlich drey Ruthen lang gemacht, und enthält 3312 Cubikfuß.

N°. 2. Geſetzt den Fall, es ſoll ein Sinkſtück von 12 Ruthen ſtatt einer Buhne in einer Waſſertiefe von 12 Fuß beym kleinſten Waſſerſtande conſtruirt werden, ſo werden zuerſt in der Richtung, welche das Sinkſtück haben ſoll, vom Ufer aus, mittelſt einer Lauf-Ramme, welche auf einem Fahrzeug befeſtiget iſt, Pfähle, welche vom Mittel zum Mittel ihrer Köpfe 6 Fuß entfernt ſind, dergeſtalt eingerammt, daß ſie wenigſtens 8 Fuß im Grundbette ſtecken, und 9 bis 10 Zoll im Durchmeſſer ſtark ſind.

N°. 3. Sind dieſe Pfähle z. B. auf 12 Ruthen 27 Stück gerammt, ſo daß ſie 1 Fuß über das niedrigſte Waſſer erhaben ſind, ſo wird 18 Fuß von dieſen Pfählen, ſtroman, ein plattes Fahrzeug, wie die Fähren cldf Fig. 43, welches wenigſtens 40 Fuß lang, 16 Fuß breit und 4 Fuß im Bord hoch iſt, dergeſtalt mit der gerammten Pfahl-Reihe a Fig. 43 vermittelſt eingeſchlagener zwey bis dreyer Pfähle m befeſtiget, daß es mit ſelbiger parallel iſt.

N°. 4. Alsdann werden von 3 zu 3 Fuß quer über die Schiffborde Handbäume gelegt, welche wenigſtens über den Bord ſtroman 3 Fuß überſtehen.

N°. 5. Mit der Länge des Schiffes parallel werden Würſte, die 6 Zoll dick und 36 Fuß lang ſind, und vom Mittel 2 Fuß aus einander liegen, auf den Handbäumen geſtreckt, und ebenfalls quer über in der Richtung der Handbäume andere,

deren

So unvollſtändig auch unſere Erfahrungen ſind, wie weit ein Einbau das Waſſer oberhalb aufſtauet (§. 86. N°. 9. Anmerk zuletzt), ſo iſt es doch gewiß, daß (Fig. 22) bey den kleinſten Waſſerſtänden die Curve db, als nach dem Ufer dac zu, gekrümmter, als bey höheren Waſſerſtänden iſt. Oder: der Aufſtau des Waſſers oberhalb eines Einbaues iſt dann am größten, wenn die Stauhöhe hf Fig. 23 auf den Scheitel des Einbaues am größten iſt. Man muß daher, um ein corrodirtes Stromufer mit Einbauen zu ſchützen, allerdings den Aufſtau oberhalb eines 2ten, 3ten — — nten Einbaues mit in Betracht ziehen, wenn die Entfernung des 2ten, 3ten — — nten Einbaues beſtimmt werden ſoll.

Drittes Capitel.

Enthält eine Beſchreibung verſchiedener Arten von Einbauen, deren man ſich bedient, einen Strom zu vertiefen, einzuſchränken, Alluvionen wegzutreiben, und die in Abbruch gerathenen Ufer zu ſichern; ſo wie den Zweck, welchen man damit erreichen will, und die Vollkommenheit und Unvollkommenheit bey der Anlage.

§. 139.

Der Herr geheime Oberbaurath Eytelwein hat in ſeiner lichtvollen practiſchen Anweiſung zur Conſtruction der Faſchinen-Werke, Berlin 1800. deutlich beſchrieben, was man unter Deckwerken, Schützbuhnen, Treibbuhnen, Schöpfbuhnen, Coupirungen, Rauhwehren, Schlickzäunen u. ſ. w. verſtehet, woraus man ſie erbauet und wie ſie conſtruiret werden. Ich ſetze alſo dieſe Sachen als bekannt voraus, und bemerke nur, daß dieſe Einbaue in Landſtrömen gebraucht werden, die Ufer zu ſichern, und Ströme zu reguliren.

§. 140.

Deckwerke ſind ſimple Bekleidungen der Ufer von Faſchinen, mit Würſten, Pfählen und Steingrand verbunden und beſchwert, welche an das Stromufer anſchließen. Sie dienen einzig dazu, ein abbrüchiges Ufer zu beſchützen. Bey einem zweckmäßigen Uferbau muß man ſelbige möglichſt zu vermeiden ſuchen, und ſtets dahin ſtreben, die verlohrne Doſſirung des Normal-Profils nach dem angegebenen Grundſatz (§. 131) durch Einbaue, die 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß unter das allerniedrigſte Waſſer angelegt werden, wieder herzuſtellen.

Die Deckwerke ſind koſtſpielig zu erbauen, aber noch viel koſtſpieliger zu unterhalten. Gewöhnlich liegt die Strom-Rinne ſtets daran, minirt das Grundbette,

langſam vor die Pfähle a Fig. 43, und verſenkt ſich ſogleich. Ich habe auf dieſe Art wenigſtens 20 Stück verſenken laſſen.

N°. 13. Alsdann werden in den Zäunen, welche auf der Oberfläche des nun verſenkten Sinkſtücks gemacht ſind, und Encaiſſemens bilden, Steine geworfen, bis ſelbige angefüllt ſind, und die Pfähle a Fig. 43 werden einige Fuß unter Waſſer abgeſchnitten.

N° 14. Auf dieſe Art wird ein zweytes, drittes und viertes Sinkſtück gemacht und verſenkt, bis die gehörige Länge des Einbaues erreicht iſt.

N°. 15. Alsdann wird das erſte Sinkſtück, welches am Lande liegt, mit einem Deckwerk §. 140 eingefaßt, damit Eisgänge den Einbau nicht abſchneiden, und das Ufer daſelbſt nicht abbrüchig machen können.

N°. 16. Das Sinkſtück liegt nun im äußerſten Fall 4 Fuß unter dem niedrigſten Waſſer, erzeugt aber in ſehr kurzer Zeit ſolche Anſchlemmung, daß man mit Schlickzäunen die Alluvion erhöhen kann. Will man aber die Sinkſtücke gleich ſo bauen, daß ſie nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß unter dem niedrigſten Waſſer bleiben, ſo kann dies auch bewürkt werden, und zwar in der Art, daß man Fig. 44 das erſte Sinkſtück abcdef vor die Pfahl-Reihe ab ſinken läßt, alsdann eine 2te Pfahl-Reihe cg von 8 zu 8 Fuß aus einander rammt, und das 2te Sinkſtück chid auf das erſte bringt. In dieſer Art iſt es möglich, in 20- bis 30füßiger Tiefe Sinkſtücke zu legen, wenn man ſie zwey-, drey- und viermal über einander verſenkt, und, daß ſie gehörige Doſſirung erhalten, durch die vorzurammenden Pfahl-Reihen erzwingt. Es iſt aber begreiflich, daß alsdann die Unterbreite AB Fig. 42 verhältnißmäßig größer ſeyn muß.

N°. 17. Die Vortheile, welche dieſe Bauart mit Sinkſtücken gewährt, ſind ganz unverkennbar.

a) Man gebraucht auf die Cubikruthe nur 8 Schock Faſchinen, wenn jedes Bund 6 Fuß lang, 9 Zoll im mittleren Durchmeſſer dick iſt, und zu einem Einbau von 12 Ruthen nur 27 Pfähle, à 20 Fuß lang, 9 Zoll dick — 17 Schock Buhnen-Pfähle — 11 Schock Weiden-Faſchinen, 446 Stück Stricke, und incl. der Würſte 62 Schock Faſchinen. Es wird alſo gegen jede andere Bauart außerordentlich an Material erſpart.

b) Dadurch, daß die Faſchinade noch nicht völlig comprimirt iſt, ziehet ſich in kurzer Zeit die trübe Materie, welche der Strom führt, in dieſelbe, und macht das Werk dicht und unbeweglich, ſollten auch die gerammten Pfähle a Fig. 43 gänzlich weggeſtoßen werden.

c) Dieſe Bauart iſt ſo wenig künſtlich, als koſtſpielig.

d) Da die Faſchinen ſtets unter Waſſer bleiben, ſo verweſen ſie nicht ſo leicht.

e) Di-

Spreitlager ab, und deſtruirt die Doſſirungen derſelben, beſonders an der Streichſeite; bald ſinken dieſelben wegen der Vertiefung des Grundbettes, welche der Aufſtau vor denſelben und die damit gepaarte vermehrte Geſchwindigkeit des Waſſers verurſacht, an den Köpfen bedeutend; bald faulen die Faſchinen wenigſtens einige Fuß ober und unter dem Waſſer, wenn man beſonders bey reißenden Strömen die Krone nur ſchwer zum Auswuchs bringen kann.

N° 5. Sie bringen öfters den Strom in Verwirrung, wenn ſie nicht mit großer Vorſicht angelegt werden; ſie erzeugen vor den Köpfen unmäßige Tiefen, und unterhalb in den Stromkrümmen Verſandungen, wenn ſie die Normalbreite überſchreiten, und nicht in gehöriger Anzahl und Entfernung von einander eingebauet ſind.

N°. 6. Sie ſind, beſonders in ſeichten und ſchmalen Strömen, der Schiffahrt ſehr gefährlich, weil ſie gerade im Fahrwaſſer (in der Strom-Rinne) gebauet werden.

N°. 7. Ihre Erbauung erfordert viele Materialien, nemlich Faſchinen und Pfähle.

N°. 8. Man darf dieſe Buhnen nicht ſogleich in ihrer ganzen Länge anlegen, ſondern nur nach und nach, beſonders wenn man damit Alluvionen am abbrüchigen Ufer erzeugen will. Weil aber allemal vor den Köpfen der Buhnen Vertiefung des Grundbettes vorgefunden wird, beſonders wenn der Aufſtau vor denſelben groß iſt, ſo wird die Verlängerung derſelben alljährlich ſchwieriger und koſtſpieliger.

N°. 9. Es erfordern alſo die Buhnen eine große Vorſicht bey ihrer Anlage. In vielen Fällen ſind ſie ganz unentbehrlich. Die Auswahl hängt nicht von der Willkühr des Strombaumeiſters ab, ſondern a) die Tiefe des Stroms, und b) die Geſchwindigkeit deſſelben, beſtimmen ihre Anlage. Iſt die Tiefe des Stroms beym kleinſten Waſſerſtande nicht über 10 bis 12 Fuß, und iſt die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers nicht größer wie 4 bis 6 Fuß, ſo werden wir §. 147 finden, daß es wohlfeilere Mittel giebt, den nemlichen Zweck, wie mit Buhnen, zu erreichen. In jedem anderen Fall wird man aber zu Buhnen ſeine Zuflucht nehmen müſſen.

N°. 10. Wie lang Buhnen im Strom hineingebauet werden müſſen, um die verlohren gegangenen Doſſirungen des Normal-Profils herzuſtellen, oder um das Ufer zu ſchützen, ſolches iſt §. 131 hinreichend gelehrt. Ebenfalls iſt (aus §. 132) bekannt, wie weit man Buhnen im Strom bauen muß, um Vertiefung des Grundbettes und der gegenüberliegenden Ufer zu bewürken. Endlich iſt §. 133 gezeigt, womit Buhnen ihre Würkung unter verſchiedenen Umſtänden äußern, und wie weit ſie von einander entfernt angelegt werden müſſen.

N°. 11. Wie groß der Aufſtau iſt, welchen eine Buhne verurſacht, wenn die Geſchwindigkeits-Abmeſſungen des Strombettes vor der Verengung und die Länge der Buhne bekannt ſind, ſolches findet man §. 105 und §. 110, N°. 5 zwölftes Beyſpiel.

doppelte Reihen-Pfähle gerammt, und nach der Art, Fangedämme zu bauen, habe einen Damm anlegen wollen. Es iſt alſo aus der Erfahrung conſtatirt, daß man wenigſtens in einer Tiefe von 10 bis 16 Fuß Pfähle in einer Entfernung von 8 zu 8 Fuß in den Strom rammen kann. Imgleichen kann man 18 bis 40 Fuß breite, 4 bis 6 Fuß hohe und 40 bis 60 Fuß lange Sinkſtücke mit einemmal verſenken, wovon ich §. 148 eine eigne Erfahrung an der Rehmer Werrebrücke anführe. Es iſt alſo nicht ſchwierig, eine Coupirung in einen Strom mittelſt Sinkſtücke und Steinbeſchwerung zu machen. Der Vortheil iſt unverkennbar:

a) der Strom kann ſich nicht bedeutend vertiefen, weil das Verſenken der Sinkſtücke ſehr ſchnell geſchieht.
b) Man gebraucht viel weniger Material, wie bey gewöhnlichen Coupirungen.
c) Das Arbeitslohn iſt viel geringer.
d) Die Beſchädigungen, welche die Coupirungen mit Sinkſtücken erleiden können, ſind viel geringer, weil ſie mehrere Fuß unter Waſſer liegen.
e) Die Staats-Caſſe erſpahrt über die Hälfte von dem, was gewöhnliche Faſchinen-Coupirungen koſten.

Anmerkung. Mir iſt im Jahre 1805 ein ſolches Sinkſtück, welches zur Coupirung eines Stromarms der Weſer beſtimmt, und 84 Fuß lang, 28 Fuß breit, und an einer Seite 10, an der andern Seite 6 Fuß hoch war, und 9800 Cubikfuß enthielt, verunglückt. Selbiges wurde von einer Rüſtung, einem Schiffwerfe ähnlich, welche unter einem Winkel von 13,5 Grad geneigt war, mit 4 Tauen durch 80 Menſchen herabgezogen. Bey dieſem Herablaſſen des Sinkſtücks zerriſſen die Taue, welche über 4 Scheiben liefen und aus 48 Faden geſponnen waren. Das Sinkſtück ſtieß in ſchräger Richtung gegen die quer durch den Fluß gerammten Pfähle, zerſplitterte ſelbige, und ſchwamm über 150 Ruthen von dem Einlaßorte, legte ſich daſelbſt nieder, und war im Zeit von 8 Tagen ſo verſandet, daß es mit der größten Mühe nur zum Theil herausgebracht werden konnte; ja ein Theil dieſes Sinkſtücks, das mitten im Strom lag, iſt ſelbſt beym Eisgange nicht fortgeſchwommen, obgleich ſelbiges nicht beſchwert, ja ſogar deſtruirt war, ſondern es iſt blos verſandet.

N°. 20. Wenn die Geſchwindigkeit des Waſſers und Eiſes nicht größer als 9 Fuß in der Oberfläche iſt, ſo werden die in Encaiſſemens von Zäunen befeſtigten Steine auf der Oberfläche des Sinkſtücks, welche zur Beſchwerung dienen, und beyläufig 100 ℔ wiegen, nicht herabgeſtoßen und zerſtöhret, beſonders wenn ſie $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß unter dem niedrigſten Waſſerſtande liegen.

§. 148.

Sinkſtücke werden auch bey Befeſtigung des Grundes unter- oder oberhalb Brücken, Mühlen, Wehren, Freyarchen, Schleuſen aller Art u. ſ. w. überhaupt da, wo das Waſſer aufgeſtauet iſt, und aus der Ruhe in Bewegung übergehet, gebraucht. Da man ſelbigen alle mögliche Formen und Dimenſionen geben kann, ſo iſt es durch dieſe Bauart thunlich, ſelbſt in dem ſchlechteſten Triebſande dauerhafte Grundbetten und Ufer durch Kunſt, mittelſt Sinkſtücke mit Steinen beſchwert, 5 bis 30 Fuß unter

Waſſer

Waſſer zu conſtruiren. Ja durch Conſtruction der Sinkſtücke iſt es ausführbar, die Grundbetten der Flüſſe und Ströme auf beſtimmte Diſtanzen ſo zu ſichern, daß keine Vertiefungen in denſelben entſtehen können, ſelbſt wenn man auch das Gefälle des Stroms, z. B. mittelſt Durchſtiche, ſehr beträchtlich vermehrt hat.

Bey Rehme zu Neuſalzwerk im Fürſtenthum Minden habe ich unter der Werrebrücke 6 Sinkſtücke, 40 Fuß in Quadrat und 4 Fuß dick, alſo jedes 6400 Cubikfuß Faſchinade enthaltend, verſenken, und mit 2 Fuß hohen Steinen, die 2 bis 300 ℔ wogen, das Grundbette und Ufer beſchweren laſſen. — Nur dieſe Vorrichtung konnte die Brücke [welche aus §. 110. N°. 5. erſtes Beyſpiel bekannter iſt], nicht doppelte quer durch das Flußbette gerammte Spundwände, welche vom Eisgang 1803 weggeriſſen worden, ſichern; ſonſt würde ſie längſt von den Fluthen und Eisgängen unterwaſchen und zerſtöhret ſeyn.

Herr Woltmann führt in ſeinem 3ten Theil der Beyträge zur hydrauliſchen Architectur pag. 129 an, daß man das Glacis zu Oſtende mit einem ſolchen Revetement von Steinen geſchützt habe. Jmgleichen Herr Wiebeking in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil, daß er das Flußbette der Lippe unterhalb des Wehrs bey Werden mit Sinkſtücken, und darauf Steine in Encaiſſemens von Zäunen geworfen, geſichert habe, und daß man mit 10 Sinkſtücken den Grundbruch 1789 im Winterdeich zu Apel in Flandern herſtellte. Jm 2ten Theil bemerkt derſelbe pag. 279, daß man Sinkſtücke im freyen Fluß bey 2 und 3 Fuß Geſchwindigkeit des Waſſers ſenken könne; daß man pag. 283 zwey Coupirungen unterhalb Dordrecht in der Oude-Maas gründete; daß man pag. 283 bis 395 Buſchſtein-Werke und Steinhöfte auf dem Strande und am Meere mit Sinkſtücken conſtruirte; pag. 421, daß man die Uferbauwerke zu Maarsdiep mit Sinkſtücken gründete u. ſ. w.

Unterhalb der Freyarche zu Herford habe ich das Grundbette mit Sinkſtücken, und die faſchinirten Ufer in Encaiſſemens von Zäunen und 2 Fuß mit Steinen beſchwert, geſichert.

§. 149.

Wehre, wenn ſie in Flüſſen und Strömen erbauet ſind, die große Geſchwindigkeit des Waſſers haben und ſchweres Eis treiben, können dauerhaft von Sinkſtücken erbauet, und mit Steinen, die in Encaiſſemens von Zäunen gepackt ſind, geſichert werden. Ein ſolches Wehr habe ich zu Herford am Bergerthor angelegt.

Dauerhafter ſind ſolche Wehre, wenn in der Faſchinade von 6 zu 6 Fuß der Länge des Stroms nach, quer durch, Pfahlreihen, deren Pfähle 3 Fuß vom Mittel zu Mittel entfernt ſind, gerammt, und darauf Holme gelegt, und zwiſchen dieſen Holmen unmittelbar auf der Faſchinade Steinplatten, die 6 Fuß lang und $\frac{2}{3}$ Fuß dick ſind, gelegt und verkeilt werden.

welche mittelſt eines Separations-Werks getheilt werden, gleiche Geſchwindigkeit annehmen können, weil von einem Vergleichungspunct an oberhalb der Scheidung, und einer gleichen Entfernung unterhalb (z. B. 1000 Fuß in jedem Stromſchlauch), der Abhang des Waſſerſpiegels nicht gleich ſeyn wird. Ueberhaupt verurſachen Stromſpaltungen (da ſie das Vermögen des Geſammtſtroms ſchwächen) Aufſtau. Wie dieſer Aufſtau bey Schöpf-Buhnen gefunden wird, wenn die Geſchwindigkeit oder der Abhang des Waſſerſpiegels und die Waſſertiefen bekannt ſind, oder wie man, wenn der Aufſtau und die Waſſertiefen bekannt ſind, die Geſchwindigkeit findet, ſolches iſt §. 110. N°. 5 vom 6ten bis 10ten Beyſpiel hinlänglich gezeigt.

N°. 6. Oberhalb Schöpf-Buhnen entſtehen ſehr leicht Eisſtopfungen, und der Stromſchlauch, deſſen Geſchwindigkeit am geringſten iſt, erhält öfters bedeutende Anſchlemmung. Herr geheime Oberbaurath Eytelwein hat alſo ſehr Recht, wenn derſelbe die Schöpf-Buhnen nicht für ſolche Waſſermagnete hält, wie man ſich davon vorſtellt.

N°. 7. Es kommt nemlich alſo auch noch darauf an, ob die Schöpf-Buhne lang iſt, und ſehr divergirend in den Hauptſtrom tritt. Denn je länger die Schöpf-Buhne iſt, und je mehr Waſſer ſie auffängt, deſto größer iſt die Stauung am Geſammtſtrom.

§. 143.

Die Anlage der Schöpf-Buhnen leitet auf einen andern Erfahrungsſatz in der Hydrotechnik, nemlich Nebenflüſſe unter möglichſt ſpitzen Winkeln mit dem Hauptſtrom einmünden zu laſſen. Das heißt, die Stromfäden des Nebenfluſſes müſſen mit dem Stromfaden des Hauptfluſſes ſo ſpitze Winkel als möglich machen. (§. 143. N°. 3.) Denn je mehr der Nebenfluß mit dem Hauptſtrom einen rechten Winkel macht, oder gar gegen den Hauptſtrom geleitet iſt, deſto größer iſt der Rückſtau des Hauptſtroms im Nebenfluß, und deſto größer ſind die Anſchlemmungen in der Ausmündung des Nebenfluſſes im Hauptſtrom.

§. 144.

Coupirungen unterſcheiden ſich dadurch von Buhnen, daß ſie von einem Ufer bis zum andern anſchließen, um einen Strom oder Stromarm abzuſchneiden; übrigens werden ſie eben ſo, wie Buhnen, und von dem nemlichen Material conſtruirt, und werden nothwendig:

N°. 1. wenn ein Strom durch Zertheilung in mehrere Arme unregelmäßig iſt; wenn es dieſen Armen bey kleinem Waſſer an der zur Schiffahrt erforderlichen Tiefe fehlt; oder wenn ihm durch Kanäle eine andere Richtung gegeben werden ſoll, damit er nun in einem Bette unzertheilt fließe;

N°. 2.

N°. 2. wenn auf einem Stromufer Deiche angelegt werden ſollen, deren Anlage durch die Ausflüſſe des Stroms nach dem einzudeichenden Lande verhindert werden;

N°. 3. wenn bey großem Waſſer ein Deich durch die Gewalt des Stroms durchbrochen iſt, und das einſtürzende Waſſer abgeſchnitten werden ſoll.

N°. 4. Die Theorie zeigt uns (ſo unvollkommen ſie auch noch bis jetzt iſt) die Gränzen an, wie hoch der Aufſtau vor einer Coupirung werden wird, wenn die mittlere Geſchwindigkeit des Hauptſtroms, und die Abmeſſungen der Querſection des Haupt- und Neben-Arms, bekannt ſind (§. 110. N°. 5 viertes, fünftes und dreyzehntes Beyſpiel), wenn ſelbige bis auf eine beſtimmte Oefnung verſchloſſen iſt. Sie zeigt (§. 110. N°. 7 erſtes Beyſpiel) die Gränzen, wie hoch, nach Anlage der Coupirung, das Waſſer oberhalb höher wie unterhalb ſtehet. — Aus der Stauhöhe findet ſich auch die vermehrte Geſchwindigkeit durch die Durchflußöfnung; und daraus läßt ſich nach Tab. XXXIII (wenn man das Material des Grundbettes kennt) die Vertiefung deſſelben beyläufig beſtimmen.

Zum Beyſpiel: Der Querſchnitt des ungetheilten Fluſſes iſt 2000 □Fuß, ſeine mittlere Tiefe 5 Fuß, folglich die mittlere Breite 400 Fuß, der Perimeter 410 Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit 2 Fuß. Der Stromarm habe von dem Punct, wo die Coupirung angelegt werden ſoll, bis zur Vereinigung des 2ten Stromarms, 3 Fuß Gefälle; der 2te Stromarm ſelbſt hat, wenn der ungetheilte Fluß 4000 Cubikfuß Waſſer abführt, einen Querſchnitt von 350 □Fuß, 2 Fuß mittlere Waſſertiefe, 175 Fuß mittlere Breite und eine Geſchwindigkeit von 2,5 Fuß; es führt alſo dieſer Stromarm 875 Cubikfuß Waſſer ab, wenn der zu coupirende Stromarm 3125 Cubikfuß Waſſer bey einem Querſchnitt von 1041 □Fuß und 3 Fuß Geſchwindigkeit abführte.

Das Material beſtehet aus grobem Grand (nicht mit Steinen vermiſcht); es fragt ſich:

A. Wie hoch wird die Stauung des Waſſers über den angenommenen Waſſerſtand ſich beym Bau der Coupirung erheben?

B. In dem Zeitmoment, wenn die Coupirung geſchloſſen iſt, wie hoch wird das Waſſer oberhalb höher als unten ſtehen?

C. Wie groß wird die größte Geſchwindigkeit des durchfließenden Waſſers ſeyn?

D. Und wie hoch wird ſich die größte Vertiefung des Grundbettes beyläufig erſtrecken:

ad A. Die Stauung beträgt:

$$H = \left[\frac{4,233}{3,488} \cdot \frac{2000}{350} \cdot \frac{2}{7,54}\right]^2 - 0,064 = 3,3196 \text{ Fuß.}$$

ad B.

Ober- zum Unter-Waſſer bey dieſem Wehre $= K + H - h + y = 9{,}7 + 1{,}09 - 1{,}302 + 0{,}4 = 9{,}888$ Fuß betragen. In der Vorausſetzung, daß die 275,5 Cubikfuß Waſſer, welche die Werre führt, über das Wehr abfließen, iſt das Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer nur 7,84 Fuß $= \mathfrak{H}$, wie ſolches auch richtig das Nivellement §. 86. No. 9 Anmerk. fünftes Beyſpiel angiebt; fließen aber 130,5 Cubikfuß Waſſer neben dem Wehr im Kunſtkanal ab, ſo iſt das Gefälle vom Ober- zum Unter-Waſſer $= \mathfrak{H}' = 7{,}84 + 1{,}302 + 0{,}4 = 9{,}542$ Fuß. Flöſſe gar kein Waſſer über das Wehr, ſo wäre $H = 0$, $h = 0$ und $y = 0$, alſo die Stauung $\mathfrak{H}' = K = 9{,}7$ Fuß.

Man erſieht alſo hieraus ſehr deutlich, daß, wenn man zu wiſſen verlangt, wie groß die Stauung iſt, welche ein Wehr verurſacht, offenbar die Waſſermenge des ganzen Stroms, und diejenige, welche neben dem Wehr abgeleitet wird, in Betracht kommt; ſo wie nicht minder die Senkung des Waſſerſpiegels, als ſo weit das Waſſer unterhalb des Wehrs beſchleuniget wird, in Rechnung gebracht werden muß.

Viertes Capitel.

Handelt von der Geradeleitung oder Regulirung der Flüſſe.

§. 150.

Kann man eine Stromkrümme durchaus nicht corrigiren, das heißt, kann man den großen Abbruch am concaven Ufer einer oder mehrerer Stromkrümmen, und die Eisſtopfungen in denſelben nicht verhindern, ſo bleibt keine andere Wahl, als Durchſtiche zu machen, übrig. Daß ſie gut gelingen, dazu wird erfordert:

No. 1. daß die Stromrinne gerade in der Mitte des neuen Durchſtichs eintrete;

No. 2. daß derſelbe Stromſtrich aus dem Durchſtich wiederum unterhalb in die Mitte des alten Schlauchs treffe;

No. 3. daß die neue Strombahn merklich kürzer ſey, und daher der größere Abfall des Waſſerſpiegels den Strom anlocke;

No. 4. daß der Durchſtich ganz gerade ſey, damit nicht ein neuer Abbruch entſtehe;

No. 5. daß man den Grund fleißig ſondire und ſich vor Felſen hüte, die keine Vertiefung zulaſſen;

No. 6. daß kein Abbruch oberhalb des Durchſtichs gelaſſen werde, der ſich bis in denſelben fortpflanzen kann;

No. 7. daß man den Durchſtich mit ſolchen Leitdeichen einfaſſe, welche die hohen Ueberſchwemmungen auffaſſen und ſo weit aus einander liegen, als es die künftige Breite des Durchſtichs erfordert;

No. 8.

N°. 8. daß in der Einflußmündung des Durchſtichs die Ufer gehörig im
ihwehren oder Deckwerken geſichert werden;

N°. 9. daß beym Abgraben und Durchſtechen des Fangedamms die gehörige
gfalt angewandt werde, um ſelbigen gehörig zu vernichten, damit er nicht nach-
ig auf die Einflußmündung und den Durchſtich ſelbſt würke;

N°. 10. daß man den Durchſtich beynahe mit dem kleinſten Waſſer gleich aus-
e, und dem hohen Strom nicht die ganze Vertiefung deſſelben überlaſſe, weil als-
n ſelten die Vertiefung zweckmäßig vor ſich gehet;

N°. 11. daß man da, wo es (nach §. 142) nöthig und nützlich iſt, ſich mit
ier Vorſicht der Schöpfbuhnen bediene, ſonſt aber lieber den Strom mit Ein-
en im Durchſtich zu leiten ſuche, wie ſolches Hr. Kriegesrath Bach unterhalb
Bislinger Durchſtich des Rheins (§. 137 und 142. N°. 3) gethan hat, oder
alten Stromarm mit Coupirungen verſchließe. (§. 144.)

N° 12. Soll in ſandigem Boden, wo das Grundbette nicht tief ausge-
en werden kann, und das Terrain niedrig liegt, z. B. durch Alluvionen in einem
ombette, ein Durchſtich gemacht werden, ſo iſt zu bedenken, daß die aus dem
chſtich weggeführte trübe Materie ſich unterhalb deſſelben im erweiterten Strom-
e niederlegt, und ſo eine neue Urſache zum Abbruch wird.

Anmerkung. Muß man Alluvionen in einem Strombette durchgraben, und alſo Durch-
ſtiche machen, mag das Material aus Sand, oder Grand, Kieſeln und Schiefer beſtehen, ſo
iſt kein wohlfeileres und ſicheres Mittel, das Material aus dem Durchſtich wegzuſchaffen,
als ſelbiges mit dem ſogenannten Weſer-Grand-Pflug auszupflügen. Vier Pferde
vor einen Pflug geſpannt, den vier Menſchen dirigiren, können zwey bis drey Fuß
unter Waſſer, wenn das Material 100 Fuß breit geſchleppt werden muß, acht bis zwölf
Schachtruthen täglich herausbringen, wenn das Material aus Sand, Schiefer, Grand,
Steinen wie eine Fauſt groß, beſteht.

N°. 13. Soll ein Durchſtich durch eine Alluvion, welche ſich im Strom-
e befindet, und aus Grand und Steinen beſtehet, geführt werden, ſo kann ſich ſel-
r nur ſehr langſam vertiefen, es ſey denn, daß man in den Durchſtich eine anſehn-
e Waſſermenge mit ſolcher Geſchwindigkeit leiten kann, welche eine Vertiefung im
ndbette zu bewürkenvermag. Dies wird nicht anders möglich ſeyn, als wenn man
einen Arm coupiret; alsdann aber verfehlt man niemals ſeinen Zweck.

N°. 14. In jedem Durchſtich, beſonders wenn derſelbe eine große Strom-
nme abſchneidet, ſenkt ſich der Waſſerſpiegel: das heißt, die Waſſertiefe wird ge-
er und die Geſchwindigkeit größer. Es muß alſo bey ſelbigem eine große Vorſicht
achtet werden, daß man nicht die Geſchwindigkeit des Waſſers in dem Durchſtich
groß mache, damit nicht Abbruch entſtehe, auch, damit nicht die zur Schiffahrt er-
erliche Waſſertiefe fehle.

§. 147.

Wir gelangen jetzt zur Beſchreibung der Sinkſtücke. Herr Wiebeking hat in ſeiner allgemeinen Waſſerbaukunſt 1ſter Theil pag. 292 bis 301, ſo wie Herr Woltmann in ſeinen Beyträgen 4ter Theil pag. 74 bis 77 dieſe Sinkſtücke beſchrieben. Dieſe Bauart verdient in der That, daß ſie mehr in unſeren Strömen und Flüſſen angewandt würde, deren Tiefe beym kleinſten Waſſer nicht über 8 bis höchſtens 12 Fuß, und deren Geſchwindigkeit nicht über 4 bis höchſtens 6 Fuß beträgt; vielleicht kann man ſie aber auch in größeren Tiefen anwenden (wovon ich aber keine Erfahrungen anführen kann), welches ich deswegen nicht bezweifele, da man im Stande iſt, Pfähle auf 30 bis 40 Fuß tief in einem Strom zu rammen.

N°. 1. Es iſt bekannt, daß man den Sinkſtücken alle mögliche Formen geben kann; will man ſie aber ſtatt der Buhnen gebrauchen, ſo kann man ſelbige bey einer Waſſertiefe von 12 Fuß (welche ich als das Maximum beym allerkleinſten Waſſerſtande annehme, und wonach ich die Dimenſionen des Sinkſtücks beſtimme) auf folgende Art conſtruiren: Die Baſis AB Fig. 42 wird zu 16 Fuß, die Krone CD zu 4 Fuß angenommen; die Höhe CG = DH beträgt 8 Fuß, wenn AI = BK = 2 Fuß beträgt; der niedrigſte Waſſerſpiegel EF ſtehet 4 Fuß über CD erhaben. — Ein ſolches Sinkſtück wird gewöhnlich drey Ruthen lang gemacht, und enthält 3312 Cubikfuß.

N°. 2. Geſetzt den Fall, es ſoll ein Sinkſtück von 12 Ruthen ſtatt einer Buhne in einer Waſſertiefe von 12 Fuß beym kleinſten Waſſerſtande conſtruirt werden, ſo werden zuerſt in der Richtung, welche das Sinkſtück haben ſoll, vom Ufer aus, mittelſt einer Lauf-Ramme, welche auf einem Fahrzeug befeſtiget iſt, Pfähle, welche vom Mittel zum Mittel ihrer Köpfe 6 Fuß entfernt ſind, dergeſtalt eingerammt, daß ſie wenigſtens 8 Fuß im Grundbette ſtecken, und 9 bis 10 Zoll im Durchmeſſer ſtark ſind.

N°. 3. Sind dieſe Pfähle z. B. auf 12 Ruthen 27 Stück gerammt, ſo daß ſie 1 Fuß über das niedrigſte Waſſer erhaben ſind, ſo wird 18 Fuß von dieſen Pfählen, ſtroman, ein plattes Fahrzeug, wie die Fähren cldf Fig. 43, welches wenigſtens 40 Fuß lang, 16 Fuß breit und 4 Fuß im Bord hoch iſt, dergeſtalt mit der gerammten Pfahl-Reihe a Fig. 43 vermittelſt eingeſchlagener zwey bis dreyer Pfähle m befeſtiget, daß es mit ſelbiger parallel iſt.

N°. 4. Alsdann werden von 3 zu 3 Fuß quer über die Schiffsborde Handbäume gelegt, welche wenigſtens über den Bord ſtroman 3 Fuß überſtehen.

N°. 5. Mit der Länge des Schiffes parallel werden Würſte, die 6 Zoll dick und 36 Fuß lang ſind, und vom Mittel 2 Fuß aus einander liegen, auf den Handbäumen geſtreckt, und ebenfalls quer über in der Richtung der Handbäume andere, deren

deren Breite 16 Fuß iſt, darüber gelegt, ſo daß ein Netz entſtehet, welches ein Quadrat bildet, wovon jede Seite 2 Fuß beträgt.

N° 6. In jedem Durchſchnittspunct des ſo conſtruirten Netzes werden getheerte Stricke von 16 Fuß lang, die auch von alten Tauen aufgewickelt werden können, genommen, welche aber ſo dick und ſtark ſeyn müſſen, daß ſie ein Mann nicht zerreißen kann; und damit werden die Würſte kreuzweiſe zuſammen geknotet. Alsdann wird das Endeſtrick, welches nun noch wenigſtens 12 Fuß lang iſt, in einen, bey jedem Kreuz vertical eingeſteckten Stab von 10 Fuß, welcher oben eine Spalte hat, eingeklemmt. Ich habe auch ſtatt der Stricke Wehden gebraucht, die aus zähen Weiden gedrehet waren.

N°. 7. Hiernächſt werden nun die Faſchinen, welche möglichſt aus nicht belaubtem oder nicht ſehr ſchwerem Holze beſtehen, in diagonaler Richtung einen Fuß hoch gelegt, alsdann eine zweyte Lage nach veränderter Richtung, die erſte befaſſend, und ſo die dritte und vierte Lage, bis das Profil die Geſtalt ACDB Fig. 42 erhält.

N°. 8. Auf dieſen deichförmig conſtruirten Faſchinen-Körper werden nun wieder 6 Zoll dicke Würſte von 36 Fuß lang mit der Länge des Schiffs parallel gelegt, und darüber 12 Fuß lange Würſte in der Quer, ſo daß das obere Netz von Würſten dem unteren ganz gleich und ähnlich iſt.

N°. 9. Beym Einlegen der Faſchinen muß man dafür ſorgen, daß die an jedem Kreuz eingeſteckten Stäbe des unterſten Netzes ſtets vertical bleiben, auch, daß die Stricke an den Stäben nicht abgleiten.

N°. 10. Nachdem nun das obere Netz eben ſo, wie das untere, gelegt iſt, ſo werden die Stecken ausgezogen, und durch Anziehen des Stricks, welches in den Stab eingeklemmt geweſen iſt, wird der oberſte Roſt mit einander und mit dem untern bey jedem Kreuz zuſammen geknüpft, nachdem vorher jedes Strick möglichſt ſtraf angezogen iſt.

N°. 11. Alsdann werden in der Längenſeite des Sinkſtücks von 2 zu 2 Fuß [nemlich ſo, wie die langen Würſte liegen] Zäune möglichſt dauerhaft von Weiden conſtruirt, die 2 Fuß über die Oberfläche des Sinkſtücks hervorſtehen.

N°. 12. Das Sinkſtück iſt nun ſo weit fertig, daß es ins Waſſer gelegt werden kann; und dies geſchiehet auf folgende Art: Man ſucht an den 3 Pfählen m Fig. 43 das mit dem Sinkſtück beſchwerte Schiff ſo zu befeſtigen, daß es an der Seite fd kaum $1\frac{1}{2}$ Zoll Bord behält. Ein zweytes Schiff noqp wird neben das erſte gelegt; nun faſſen an den 13 Handbäumen 26 Leute, und heben das Sinkſtück bey m in die Höhe; alsdann ſteigen einige Leute mit in das Schiff, worauf das Sinkſtück liegt, und werfen ſelbiges in einem Moment über Bord. Es ſchwimmt lange

N°. 15. Die Theorie von Bewegung des Waſſers giebt uns die Gränzen an, wornach man dieſen Gegenſtand zu beurtheilen vermag. Z. B. eine gekrümmte Strombahn hat auf 810 Ruthen 0,5 Fuß Gefälle; die in jeder Secunde abfließende Waſſermenge beträgt 4000 Cubikfuß, bey einer mittleren Tiefe von 10,5 Fuß, und einer mittleren Breite von 190 Fuß. Man fragt: um wie viel wird ſich der Waſſerſpiegel erniedrigen, wenn auf einer Länge von 270 Ruthen ein gerader 120 Fuß breiter Durchſtich gemacht wird? und wie groß wird die Geſchwindigkeit des Waſſers im Durchſtich ſeyn, wenn ſie im gekrümmten Stromſchlauch 2,005 Fuß befunden wurde? Nach §. 92. N°. 25. iſt die Tiefe des Durchſtichs $h^{n+1} - 2\left(\frac{\lambda M^n}{\alpha^n \phi b^{n+1}}\right) h - b\left(\frac{\lambda M^n}{\alpha^n \phi b^{n+1}}\right) = 0$, alſo $h^{n+1} - 2\left(\frac{3240 \cdot 4000^2}{90{,}9^2 \cdot 0{,}5 \cdot 120^3}\right) h - 120\left(\frac{3240 \cdot 4000^2}{90{,}9^2 \cdot 0{,}5 \cdot 120^3}\right) = 0$, und $h = 9{,}0579$ Fuß. Die mittlere Tiefe des gekrümmten Stromſchlauchs iſt aber 10,5 Fuß, alſo die Erniedrigung des Waſſerſpiegels $10{,}5 - 9{,}0579 = 1{,}44$ Fuß, die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers im Durchſtich = 3,68 Fuß.

Fünftes Capitel.

Handelt von der Anwendung der Grundſätze und Mittel, den Weſerſtrom im Bezirk des Fürſtenthums Minden zu reguliren.

§. 151.

Es iſt im erſten und vierten Capitel dieſes Abſchnitts gelehrt, daß, wenn ein Strom regulirt werden ſoll,

N°. 1. das Normal-Profil des Hauptſtroms zwiſchen zwey Nebenflüſſe, und zwar zwiſchen dem kleinſten und vollbördigen Waſſerſtande, bekannt ſeyn muß, wornach dann die Doſſirungen der Ufer eingerichtet werden.

N°. 2. Wenn die Herſtellung der Doſſirungen im Normal-Profil durch Einbaue geſchehen muß, ſo iſt beſonders zu beobachten, daß ſie rechtwinklicht mit den Ufern unterhalb derſelben, und ſo niedrig angelegt werden, daß keine Wirbel und Widerſtröme entſtehen, welche ſonſt die zu erzeugende Alluvion zerſtöhren würden.

N°. 3. Die Einbaue müſſen nach der angemeſſenen Breite des Stroms beym kleinſten Waſſerſtande geordnet werden.

N°. 4.

N°. 4. Wie weit die Einbaue nach Verhältniß ihrer Länge, des Aufſtaues u. ſ. w. von einander entfernt angelegt werden müſſen, ſolches beſtimmt die Formel §. 133.

N°. 5. Man muß, um die Corroſion an einem Ufer zu vermeiden, die oberhalb liegende Alluvion durch Einbaue (die $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß unter dem niedrigſten Waſſer angelegt werden) herunter zu ziehen ſuchen; und zwar müſſen zugleich die Einbaue, welche die Corroſion verhindern ſollen, in der gehörigen Länge, welche das Normal-Profil vorſchreibt, angelegt werden (es ſey denn, daß die Schiffahrt oder andere Naturereigniſſe dies nicht zulaſſen).

N°. 6. Die Mittel, die Regulirung eines Stroms zu bewürken, ſind: **Deckwerke, Buhnen, Coupirungen, Schlickzäune, Rauhwehre, Weidenpflanzungen, Sinkſtücke, Durchſtiche der Stromkrümmen und der im Stromſchlauch befindlichen Alluvionen.** Unter welchen Umſtänden dieſe oder jene Art von Mitteln angewendet werden müſſe, ſolches lehren §. 140 bis 150.

Erſte Anmerkung. Meiner Meinung nach laſſen ſich aus meinem Vortrag im fünften Abſchnitt dieſer Abhandlung im Allgemeinen die Fragen auflöſen, wie weit ein Einbau in den Strom gehen müſſe, um am gegenüberliegenden Ufer Abbruch zu verurſachen, oder überall Vertiefung im Grundbette, und hinter dem Einbau Anlandung zu erzeugen?

a) Sobald ein Einbau die Normal-Breite des Stroms [worunter ich nach §. 72. die Breite beym kleinſten Waſſerſtand verſtehe] überſchreitet, ſo entſtehet allemal überall im Grundbette Vertiefung. Der Abbruch am gegenüberliegenden Ufer wird größer oder geringer ſeyn, je mehr oder je weniger der durch den Einbau verurſachte Aufſtau in der verengten Durchflußöfnung von der Spitze des Einbaues bis zum gegenüberliegenden Ufer abnimmt. Es iſt begreiflich, daß der Abbruch des gegenüberliegenden Ufers unmerklich iſt, ſobald daſſelbe eine ſehr flache Doſſirung [alſo die des Normal-Profils] hat; er wird merklicher, wenn die Doſſirung des gegenüberliegenden Ufers ſteiler iſt.

b) Wenn der Strom oberhalb des Einbaues, und zwar an der Wurzel, Wirbel und Widerſtröme beym kleinſten Waſſerſtande verurſacht, ſo iſt es allemal ein Beweis, daß die Normal-Breite des Stroms überſchritten iſt, oder daß der Strom in der verengten Durchflußöfnung ſein Bette noch nicht gehörig eingerichtet, oder daß man den Einbau zu hoch angelegt hat.

c) Je höher und ſteiler man Einbaue über den kleinſten Waſſerſtand legt [vorausgeſetzt, daß der Einbau die verlohrne Doſſirung des Normal-Profils beym kleinſten Waſſer wieder herſtellet], deſto größer wird der Aufſtau an der Spitze, deſto größer wird die partiale Vertiefung am Grundbette, deſto größer die Wirbel und Widerſtröme hinter denſelben, wenn das an der Spitze des Einbaues beſchleunigte Waſſer in jedem Augenblick ſeine Richtung abändert, und ſich beſtrebt, dem Ufer wieder zuzuſließen, von welchem es mittelſt des Einbaues abgelenkt iſt. Ferner: die Vertiefung gehet nicht in der ganzen verengten Querſection vor ſich, ſondern nur partial, unweit der Spitze des Einbaues; folglich kann auch der Abbruch am gegenüberliegenden Ufer nicht merklich werden, und auf Verlandung hinter dem Einbau darf man gar nicht rechnen. Man muß alſo die Einbaue beym allerniedrigſten Waſſer, und deren Spitzen ſo flach und doſſirend als möglich, anlegen.

d) Der Winkel, welchen ein Einbau mit dem Ufer, oder vielmehr mit der Strom-Rinne, beym kleinſten Waſſer macht, muß jedesmal ein rechter ſeyn; um aber Verlandung zu erzeugen, muß derſelbe ſo niedrig als möglich, und wenigſtens 1,5 Fuß unter dem niedrigſten Waſſer angelegt werden. Dadurch hat man den Vortheil, daß man den Einbau ſogleich ſo lang machen kann, wie es die Herſtellung des Normal-Profils vorausſetzt [wenn anders nicht die Schiffahrt oder andere Hinderniſſe darin eine Aenderung nothwendig machen.]

e) Durch einen Einbau Verlandung an der Seite zu erzeugen, wo derſelbe angelegt iſt, und auf der gegenüberliegenden Seite Abbruch in der Art zu bewürken, daß er den Strombezirk wahren Nutzen bringe, iſt nur alsdann möglich, wenn man die Stellen gehörig auswählt, wo Einbaue effektvolle Würkung äußern können. Von der Auswahl der Bauſtelle hängt alles ab; ja man hat in der Weſer die auffallendſten Beyſpiele, daß 10 und mehrere Einbaue gar keinen Nutzen geſchafft, im Gegentheil großen Schaden verurſacht haben, weil ſie iſolirt in Stromkrummungen oder an Ufern angelegt ſind, wo der Abbruch am größten war. Einbaue können nur alsdann Verlandung hinter ſich erzeugen:

α) wenn ſie gleich unterhalb einer Alluvion ihren Anfang nehmen, und in gehöriger Entfernung von einander zugleich conſtruirt werden;

β) wenn man ſie 1 bis 1,5 Fuß unter dem niedrigſten Waſſer anlegt;

γ) wenn die Einbaue an den Seiten, und beſonders an der Spitze, gehörig doſſirt ſind;

δ) wenn man ſie ſo lang macht, daß ſie einen großen Theil des Stromwaſſers auffangen; oder beſtimmter, wenn man das Normal-Profil beym kleinſten Waſſer mit dem Einbau erreicht.

f) Die Auswahl der Einbaue richtet ſich nach der Geſchwindigkeit und Tiefe des Stroms. Selbige ſind von mir gehörig (in ſo weit meine Erfahrung und die bisherige Theorie reicht) gewürdiget worden.

Ich hielt dieſe kurze Ueberſicht hier nochmal aufzuſtellen für nothwendig, um bey dem Entwurf einer Weſer-Ufer-Ordnung nicht mißverſtanden zu werden.

Zweyte Anmerkung. Herr Waſſerbaudirektor Woltmann theilt in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 2ter Band Seite 193 bis 198 eine Aufgabe des Herrn Etats-Raths und Profeſſor Tetens mit: wenn die Länge eines Einbaues, die abſolute Geſchwindigkeit des Stroms und deſſen Tiefe, bekannt iſt, den Winkel zu finden, wobey die Kraft des von dem Einbau aufgefangenen Waſſers auf das entgegengeſetzte Ufer am größten werde. Nach Herrn Tetens Vorſtellungsart hängt der Winkel von dem Verhältniß, worin die Geſchwindigkeit des Waſſers in verſchiedenen Entfernungen vom Ufer ſich ändert, ſo wie von der Tiefe ab; und unter den verſchiedenen Umſtänden ſoll der Einbau mit dem Ufer $54°, 44'$. $45°$. $40°$ bis $35°$ machen.

Dies ſtimmt aber mit der Erfahrung, wie aus meinem Vortrag §. 129 bis 151 bekannt iſt, nicht überein. Denn für einerley Länge des Einbaues iſt, bey übrigens gleichen Umſtänden, der Aufſtau des Waſſers an der Spitze deſſelben, wenn der Einbau mit dem Ufer einen rechten Winkel macht, am größten. Je größer aber der Aufſtau des Waſſers an der Spitze des Einbaues, und je ſteiler das gerade gegenüberliegende Ufer iſt, deſto größer iſt die Würkung deſſelben. Das Waſſer wird in der durch den Einbau verengten Durchflußöffnung beſchleuniget, und äußert ſeine Würkung auf das entgegengeſetzte Ufer, ſo weit die Beſchleunigung des aufgeſtaueten Waſſers reicht. Je flacher das gerade gegenüberliegende Ufer in den Strom hinein liegt, und je größer der Aufſtau des Waſſers an der Spitze des Einbaues iſt, deſto größer iſt die Vertiefung des Grundbettes; nicht ſo die abnagende Kraft des gerade gegenüberliegenden Ufers.

Die abnagende Kraft des Waſſers wird unter dieſen Umſtänden vielleicht unbedeutend, oder gar = 0 ſeyn, wenn die Länge des Einbaues nicht bedeutend genug iſt, um eine große Waſſermenge des Stroms aufzufangen. Den Beweis habe ich an vielen in der Weſer angelegten Buhnen gehabt, beſonders aber an drey Einbauen, jeder von 5 Ruthen lang, welche an dem concaven Ufer 16. 15. a. 14. 13 Fig. 19 conſtruirt waren, wo die Vertiefung des Grundbettes von 9 bis zu 21 Fuß zu-, aber die gerade gegenüberliegende Grandbank 17. f. 6. nicht ab-, ſondern ſogar noch zunahm. Sollen alſo Einbaue, am concaven Ufer angelegt, auf ein gerade gegenüberliegendes convexes Ufer würken, ſo müſſen

a) die Einbaue unterhalb der erſten Alluvion angelegt werden, die an demſelben Ufer liegt, wo ſich das concave Ufer befindet.

b) Die Einbaue müſſen in gehöriger Entfernung, mit Rückſicht auf die Stauung des Waſſers oberhalb derſelben, conſtruirt werden.

c) Die

c) Die Einbaue müſſen mit dem Ufer einen rechten Winkel machen, und ſo lang ſeyn, daß ſie die Doſſirung des Normal-Profils beym vollbörrigen Waſſerſtande herſtellen, folglich eine bedeutende Waſſermenge auffangen.

Bey der Würkung eines Einbaues auf das entgegengeſetzte Ufer hängt alſo die Geſchwindigkeit des Waſſers keinesweges von derjenigen Tiefe und derjenigen Geſchwindigkeit ab, welche vorher im Stromſchlauch ſtatt fand, ehe der Einbau angelegt wurde, ſondern von dem Aufſtau, welchen der Einbau verurſacht, und von dem geometriſchen Zuſtand des Querſchnitts in der Durchflußöfnung. Die Art, wie Herr Tetens die Geſchwindigkeit beſtimmt, welche die abnagende Kraft auf dem entgegengeſetzten Ufer hervorbringen ſoll, ſtehet alſo mit der Erfahrung, wie Einbaue ihre Würkung äußern, gänzlich im Widerſpruch.

§. 152.

Nach dieſen Principien würde, wie ich glaube, die Weſer im Bezirk des Fürſtenums Minden zu reguliren ſeyn. Es iſt aber an keine Regulirung der Weſer nach hyotechniſchen Principien zu denken, ſo lange die partiale Bewirthſchaftung des Weſtroms ſtatt findet, d. h. ſo lange jedes Individuum nach ſeiner Manier und Convenienz e Ufer befeſtiget und unterhält. Man muß alſo darauf bedacht ſeyn, eine generale ewirthſchaftung und Regulirung des Weſerſtroms einzuführen. Sobald aber generale Bewirthſchaftung des Weſerſtroms eintreten ſoll, ſo muß auch na-elich ein Fonds da ſeyn, woraus die generale Bewirthſchaftung nach hydrotechniſchen incipien beſtritten wird; und dieſes leitet auf die Einrichtung einer Waſſerbaucaſſe d die Beſtimmung der Beyträge, welche dazu geleiſtet werden müſſen, imgleichen f eine dem jetzigen Zuſtande angemeſſene Weſer-Ufer-Ordnung.

§. 153.

Nach meiner Kenntniß des Weſerſtroms im Fürſtenthum Minden würde hinreichend ſeyn, einen jährlichen Fonds von 7000 Rthlrn. zu haben; und dieſer nnte gebildet werden:

1) wenn man die Inundations-Fläche der Weſer im Jahr 1799 von Eisbergen bis Schlüſſelburg zum Maaßſtab annimmt, und pro Morgen à 180 □Ruthen 2 Ggr. Beytrag verlangt. Nach einem beyläufigen Ueberſchlage werden 56000 Morgen à 180 □Ruthen rheinl. Maaß von der Weſer inundirt. à 2 Ggr. pro Morgen wäre der Betrag . . . 4666 Rthl. 16 Ggr.
2) Jeder Adjacent der Weſer würde, weil er ein größeres Intereſſe zur Erhaltung ſeines Ufers, wie der hinter ihm gränzende Nachbar, hat, pro laufende Ruthe 1 Ggr. zahlen können; und da die Weſer 40000 Ruthen hat, ſo bildete ſich eine Summe von . . . 1666 — 16 —
3) Von jedem Leinenpfads-Pferde wird von Schlüſſelburg bis Vlotho 16 Ggr. bezahlt; beträgt jährlich beyläufig 1000 —

Summa 7333 Rthl. 8 Ggr.

e) Durch einen Einbau Verlandung an der Seite zu erzeugen, wo derſelbe angelegt iſt, und auf der gegenüberliegenden Seite Abbruch in der Art zu bewürken, daß er den Strombezirk wahren Nutzen bringe, iſt nur alsdann möglich, wenn man die Stellen gehörig auswählt, wo Einbaue effektvolle Würkung äußern können. Von der *Auswahl der Bauſtelle hängt alles ab*; ja man hat in der Weſer die auffallendſten Beyſpiele, daß 10 und mehrere Einbaue gar keinen Nutzen geſchafft, im Gegentheil großen Schaden verurſacht haben, weil ſie iſolirt in Stromkrummungen oder an Ufern angelegt ſind, wo der Abbruch am größten war. Einbaue können nur alsdann Verlandung hinter ſich erzeugen:

α) wenn ſie gleich unterhalb einer Alluvion ihren Anfang nehmen, und in gehöriger Entfernung von einander zugleich conſtruirt werden;

β) wenn man ſie 1 bis 1,5 Fuß unter dem niedrigſten Waſſer anlegt;

γ) wenn die Einbaue an den Seiten, und beſonders an der Spitze, gehörig doſſirt ſind;

δ) wenn man ſie ſo lang macht, daß ſie einen großen Theil des Stromwaſſers auffangen; oder beſtimmter, wenn man das Normal-Profil beym kleinſten Waſſer mit dem Einbau erreicht.

f) Die Auswahl der Einbaue richtet ſich nach der Geſchwindigkeit und Tiefe des Stroms. Selbige ſind von mir gehörig (in ſo weit meine Erfahrung und die bisherige Theorie reicht) gewürdiget worden.

Ich hielt dieſe kurze Ueberſicht hier nochmal aufzuſtellen für nothwendig, um bey dem Entwurf einer Weſer-Ufer-Ordnung nicht mißverſtanden zu werden.

Zweyte Anmerkung. Herr Waſſerbaudirektor *Woltmann* theilt in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architektur 2ter Band Seite 193 bis 198 eine Aufgabe des Herrn Etats-Raths und Profeſſor *Tetens* mit: wenn die Länge eines Einbaues, die abſolute Geſchwindigkeit des Stroms und deſſen Tiefe, bekannt iſt, den Winkel zu finden, wobey die Kraft des von dem Einbau aufgefangenen Waſſers auf das entgegengeſetzte Ufer am größten werde. Nach Herrn *Tetens* Vorſtellungsart hängt der Winkel von dem Verhältniß, worin die Geſchwindigkeit des Waſſers in verſchiedenen Entfernungen vom Ufer ſich ändert, ſo wie von der Tiefe ab; und unter den verſchiedenen Umſtänden ſoll der Einbau mit dem Ufer $54^{\circ},44'$. 45°. 40° bis 35° machen.

Dies ſtimmt aber mit der Erfahrung, wie aus meinem Vortrag §. 129 bis 151 bekannt iſt, nicht überein. Denn für *einerley Länge des Einbaues* iſt, bey übrigens gleichen Umſtänden, der *Aufſtau des Waſſers* an der Spitze deſſelben, wenn der *Einbau mit dem Ufer einen rechten Winkel* macht, *am größten*. *Je größer* aber der *Aufſtau* des *Waſſers* an der *Spitze* des *Einbaues*, und *je ſteiler das gerade gegenüberliegende Ufer* iſt, deſto *größer* iſt die Würkung deſſelben. Das *Waſſer* wird in der durch den *Einbau verengten Durchflußöffnung beſchleuniget*, und äußert ſeine *Würkung* auf das *entgegengeſetzte Ufer*, *ſo weit die Beſchleunigung* des aufgeſtaueten Waſſers reicht. *Je flacher* das gerade *gegenüberliegende Ufer in den Strom hinein liegt*, und *je größer der Aufſtau des Waſſers an der Spitze des Einbaues* iſt, deſto *größer iſt die Vertiefung des Grundbettes*; nicht ſo die *abnagende Kraft* des gerade gegenüberliegenden Ufers.

Die *abnagende Kraft* des *Waſſers* wird unter dieſen Umſtänden vielleicht unbedeutend, oder gar = 0 ſeyn, wenn die Länge des Einbaues nicht bedeutend genug iſt, um eine große Waſſermenge des Stroms aufzufangen. Den Beweis habe ich an vielen in der Weſer angelegten Buhnen gehabt, beſonders aber an drey Einbauen, jeder von 5 Ruthen lang, welche an dem concaven Ufer 16. 15. a. 14. 13 Fig. 19 conſtruirt waren, wo die Vertiefung des Grundbettes von 9 bis zu 21 Fuß zu-, aber die gerade gegenüberliegende Grandbank 17. f. 6. nicht ab-, ſondern ſogar noch zunahm. Sollen alſo Einbaue, am concaven Ufer angelegt, auf ein gerade gegenüberliegendes convexes Ufer würken, ſo müſſen

a) die Einbaue unterhalb der erſten Alluvion angelegt werden, die an demſelben Ufer liegt, wo ſich das concave Ufer befindet.

b) Die Einbaue müſſen in gehöriger Entfernung, mit Rückſicht auf die Stauung des Waſſers oberhalb derſelben, conſtruirt werden.

c) Die

c) Die Einbaue müſſen mit dem Ufer einen rechten Winkel machen, und ſo lang ſeyn, daß ſie die Doſſirung des Normal-Profils beym vollbörtigen Waſſerſtande herſtellen, folglich eine bedeutende Waſſermenge auffangen.

Bey der Würkung eines Einbaues auf das entgegengeſetzte Ufer hängt alſo die Geſchwindigkeit des Waſſers keinesweges von derjenigen Tiefe und derjenigen Geſchwindigkeit ab, welche vorher im Stromſchlauch ſtatt fand, ehe der Einbau angelegt wurde, ſondern von dem Aufſtau, welchen der Einbau verurſacht, und von dem geometriſchen Zuſtand des Querſchnitts in der Durchflußöfnung. Die Art, wie Herr Tetens die Geſchwindigkeit beſtimmt, welche die abnagende Kraft auf dem entgegengeſetzten Ufer hervorbringen ſoll, ſtehet alſo mit der Erfahrung, wie Einbaue ihre Würkung äußern, gänzlich im Widerſpruch.

§. 152.

Nach dieſen Principien würde, wie ich glaube, die Weſer im Bezirk des Fürſtenthums Minden zu reguliren ſeyn. Es iſt aber an keine Regulirung der Weſer nach hydrotechniſchen Principien zu denken, ſo lange die partiale Bewirthſchaftung des Weſerſtroms ſtatt findet, d. h. ſo lange jedes Individuum nach ſeiner Manier und Convenienz die Ufer befeſtiget und unterhält. Man muß alſo darauf bedacht ſeyn, eine generale Bewirthſchaftung und Regulirung des Weſerſtroms einzuführen. Sobald aber die generale Bewirthſchaftung des Weſerſtroms eintreten ſoll, ſo muß auch natürlich ein Fonds da ſeyn, woraus die generale Bewirthſchaftung nach hydrotechniſchen Principien beſtritten wird; und dieſes leitet auf die Einrichtung einer Waſſerbaucaſſe und die Beſtimmung der Beyträge, welche dazu geleiſtet werden müſſen, imgleichen auf eine dem jetzigen Zuſtande angemeſſene Weſer-Ufer-Ordnung.

§. 153.

Nach meiner Kenntniß des Weſerſtroms im Fürſtenthum Minden würde es hinreichend ſeyn, einen jährlichen Fonds von 7000 Rthlrn. zu haben; und dieſer könnte gebildet werden:

1) wenn man die Inundations-Fläche der Weſer im Jahr 1799 von Eisbergen bis Schlüſſelburg zum Maaßſtab annimmt, und pro Morgen à 180 □Ruthen 2 Ggr. Beytrag verlangt. Nach einem beyläufigen Ueberſchlage werden 56000 Morgen à 180 □Ruthen rheinl. Maaß von der Weſer inundirt, à 2 Ggr. pro Morgen wäre der Betrag . . . 4666 Rthl. 16 Ggr.

2) Jeder Adjacent der Weſer würde, weil er ein größeres Intereſſe zur Erhaltung ſeines Ufers, wie der hinter ihm gränzende Nachbar, hat, pro laufende Ruthe 1 Ggr. zahlen können; und da die Weſer 40000 Ruthen hat, ſo bildete ſich eine Summe von . . . 1666 — 16 —

3) Von jedem Leinenpfads-Pferde wird von Schlüſſelburg bis Vlotho 16 Ggr. bezahlt; beträgt jährlich beyläufig 1000 —

Summa 7333 Rthl. 8 Ggr.

Ober-zum Unter-Waſſer bey dieſem Wehr $= K + H - h + v = 9,7 + 1,09 - 1,302 + 0,4 = 9,888$ Fuß betragen. In der Vorausſetzung, daß die 275,5 Cubikfuß Waſſer, welche die Weere führt, über das Wehr abfließen, iſt das Gefälle vom Ober-zum Unter-Waſſer nur 7,84 Fuß $= H$, wie ſolches auch richtig das Nivellement §. 86. No. 9 Anmerk. fünftes Beyſpiel angiebt; fließen aber 130,5 Cubikfuß Waſſer neben dem Wehr im Kunſtkanal ab, ſo iſt das Gefälle vom Ober-zum Unter-Waſſer $= H' = 7,84 + 1,302 + 0,4 = 9,542$ Fuß. Flöſſe gar kein Waſſer über das Wehr, ſo wäre $H = 0$, $h = 0$ und $v = 0$, alſo die Stauung $H' = K = 9,7$ Fuß.

Man erſieht alſo hieraus ſehr deutlich, daß, wenn man zu wiſſen verlangt, wie groß die Stauung iſt, welche ein Wehr verurſacht, offenbar die Waſſermenge des ganzen Stroms, und diejenige, welche neben dem Wehr abgeleitet wird, in Betracht kommt; ſo wie nicht minder die Senkung des Waſſerſpiegels, als ſo weit das Waſſer unterhalb des Wehrs beſchleuniget wird, in Rechnung gebracht werden muß.

Viertes Capitel.

Handelt von der Geradeleitung oder Regulirung der Flüſſe.

§. 150.

Kann man eine Stromkrümme durchaus nicht corrigiren, das heißt, kann man den großen Abbruch am concaven Ufer einer oder mehrerer Stromkrümmen, und die Eisſtopfungen in denſelben nicht verhindern, ſo bleibt keine andere Wahl, als Durchſtiche zu machen, übrig. Daß ſie gut gelingen, dazu wird erfordert:

No. 1. daß die Stromrinne gerade in der Mitte des neuen Durchſtichs eintrete;

No. 2. daß derſelbe Stromſtrich aus dem Durchſtich wiederum unterhalb in die Mitte des alten Schlauchs treffe;

No. 3. daß die neue Strombahn merklich kürzer ſey, und daher der größere Abfall des Waſſerſpiegels den Strom anlocke;

No. 4. daß der Durchſtich ganz gerade ſey, damit nicht ein neuer Abbruch entſtehe;

No. 5. daß man den Grund fleißig ſondire und ſich vor Felſen hüte, die keine Vertiefung zulaſſen;

No. 6. daß kein Abbruch oberhalb des Durchſtichs gelaſſen werde, der ſich bis in denſelben fortpflanzen kann;

No. 7. daß man den Durchſtich mit ſolchen Leitdeichen einfaſſe, welche die hohen Ueberſchwemmungen auffaſſen und ſo weit aus einander liegen, als es die künftige Breite des Durchſtichs erfordert;

No. 8.

Dieſen augenfälligen Nachtheilen, welche den Weſerufern durch Abbruch, der Schiffahrt durch Verflächung des Stromſchlauchs, und den angränzenden Ländereyen durch Aufwühlung der Eisſchollen oder durch Begrandung der Eisſtopfungen, verurſacht werden, möglichſt Einhalt zu thun, würde der Weſerſtrom nach hydrotechniſchen Grundſätzen regulirt, und zugleich eine generale Bewirthſchaftung deſſelben eingeführet, und nur die partiale Sicherung der Ufer unter angemeſſenen Modificationen beybehalten und den Communitäten gelaſſen werden müſſen.

§. 2.

Vor allen abbrüchigen Ufern würden Sinkſtücke anzulegen ſeyn, um den Fluß zu ſichern, und die Ufer-Doſſirungen des Normal-Profils herzuſtellen, und ſo nach und nach vor denſelben Anſchlemmung zu erzeugen, und dieſe wieder mit Weiden zu bepflanzen. Die zu ſehr vorſpringenden Ufer und Alluvionen würden nach und nach ganz weggeſchaft, und die Weſer ſo regulirt werden können, daß ſie von Eisbergen bis Rehme beym niedrigſten Waſſerſtande eine Oberbreite von 290 Fuß und 3 Fuß Tiefe, von Rehme bis Schlüſſelburg aber bey dem nämlichen Waſſerſtande 326 Fuß Breite und 3 Fuß Tiefe, beym vollbördigen im erſten Strombezirk 546, im zweyten 582 Fuß Breite und 16 Fuß Tiefe erhielte. Alle Inſeln würden alsdann mittelſt Coupirungen, Sinkſtücken und Schlickzäunen enclavirt, und beſonders alle Alluvionen ſo weit mit Weiden bepflanzt werden können, als ſie die beſtimmte Normalbreite des Fluſſes nicht ſchmälern, oder der Regulirung des Stroms nicht hinderlich ſind. Alle im Abbruch liegende Ufer würden, wenn's irgend thunlich iſt, eine ſechsfüßige Doſſirung erhalten, und mit Weiden berauhwehrt und bepflanzt werden müſſen. Die Ländereyen, worüber die Eisgänge bey hohen Ueberſchwemmungen ihren Zug nehmen, würden mit 3 Fuß hohen lebendigen Zäunen umgränzt; und ſo würden die ſchädlichen Folgen derſelben, ſo weit es in menſchlichen Kräften ſtehet, verringert werden.

Alle Pflanzungen von Bedeutung könnten mit Zäunen, die man im Winter wegnehmen kann, verſehen, und für die Conſervation der Leinenpfade aufs beſte geſorgt werden.

§. 3.

Wenn aber dieſe für jede Communität und jedes einzelne Individuum ſo wohlthätige Regulirung des Weſerſtroms und deſſen generale Bewirthſchaftung in Ausführung kommen ſollte, ſo muß dazu ein jährlicher Fonds, und zwar von drey Claſſen zuſammen gebracht werden.

Zu der 1ſten Claſſe gehören diejenigen Intereſſenten, deren Ländereyen unmittelbar an den Weſerſtrom ſtoßen, mit Einſchluß der königl. Domainen-Grundſtücke.

Zu

Zu der 2ten Claſſe gehören diejenigen, deren Ländereyen von der Weſer bey Ueberſchwemmungen inundirt, begrandet und von den Eisſchollen aufgewühlt worden.

Zur 3ten Claſſe gehört der Staat, dem die Verbeſſerung der Schiffahrt obliegt.

§. 4.

Bisher mußte jeder Adjacent des Weſerſtroms ſeine Ufer nicht allein ſelbſt decken, ſondern auch unterhalten; künftighin würden aber auf Koſten der allgemeinen Strombaucaſſe diejenigen abbrüchigen Ufer mit ſoliden Deckwerken, Buhnen, Sinkſtücken oder Schlickzäunen verſehen, und die bereits angelegten oder in Verfall gerathenen Deckwerke aufs vollkommenſte hergeſtellt werden müſſen. Dahingegen iſt es billig, daß jeder Adjacent nach wie vor ſeine Ufer nach den in dieſer Ufer- und Stromban-Ordnung vorgeſchriebenen Verordnungen unterhalte, wodurch jedem zwey große Vortheile erwachſen:

a) daß er ſeine Ufer nur unterhalten, und nie ein Anlage-Capital (was bey den vielen Stromkrümmungen der Weſer und den außerordentlich langen und gefährlich in Abbruch liegenden Ufern bedeutend iſt) hergeben darf;
b) daß, wenn der Weſerſtrom erſt völlig bis zu der vorgeſchriebenen Normalbreite regulirt iſt, die Unterhaltung ſich ſehr merklich gegen den jetzigen Zuſtand verringert.

Aus dieſen Gründen würde alſo jeder Adjacent des Weſerſtroms verpflichtet ſeyn, ſeine ihm auf allgemeine Koſten in Stand geſetzten Ufer immerwährend dergeſtalt zu unterhalten, wie es §. 23 dieſer Ufer- und Strombau-Ordnung vorſchreibt; dahingegen verſtehet es ſich von ſelbſt, daß diejenigen Werke, welche zur Regulirung des Weſerſtroms oder zum Beſten der Schiffahrt angelegt ſind, aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe unterhalten werden müſſen.

§. 5.

Schon in der Weſer-Ufer-Ordnung vom 28ten Decbr. 1749 §. 18. iſt verordnet, daß diejenigen Intereſſenten, deren Grundſtücke unmittelbar an die Weſer ſtoßen, die Koſten zur Deckung der Ufer nicht allein tragen ſollen, ſondern daß dieſe Laſt in jeder Communität pro rata ihrer Ländereyen vertheilt werde, weil, wenn das Grundſtück des jetzigen Uferbeſitzers vom Strom verſchlungen iſt, die dahinter liegenden Ländereyen in eben die Gefahr gerathen.

Da nun denjenigen Grundſtücken beſonders dieſer Nachtheil erwächſt und erwachſen kann, welche in der Inundation der Weſer liegen, ſelbigem aber nur durch eine nach hydrotechniſchen Grundſätzen geleitete Regulirung der Weſer und Deckung der Ufer möglichſt vorgebeugt und Einhalt gethan werden kann, ſo würden alle und

jede

jede Grundſtücke, welche ſich in der Inundation der Weſer, die im Jahre 1799 ſtatt gehabt hat, befinden, nach ihrem Flächen-Inhalte jährlich einen Beytrag zu der allgemeinen Waſſerbaucaſſe von zwey guten Groſchen Berliner Courant pro Morgen 180 □Ruthen rheinländiſch Maaß, und jeder an der Weſer belegene Adjacent pro laufende Ruthe Weſerufer, es mag in Anwachs oder Abbruch ſeyn, 1 Ggr. entrichten müſſen.

Unter dieſer Zahlung wären nicht allein alle königl. Vaſallen und Unterthanen, als Stifter, Adeliche, oder die freye adeliche Güter am Weſerſtrom haben, auch die königl. Domainen-Grundſtücke und der alveus der Weſer ſelbſt, ſondern auch die an den Weſerſtrom unmittelbar anſtoßenden Ländereyen begriffen, und dürfte niemand ohne Ausnahme von dieſem Beytrage befreyet ſeyn. Weil aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe, worin dieſer Beytrag gezahlt würde, die Befeſtigung der Ufer, die Regulirung des Stroms, und die damit gepaarte Abwendung der Auskolkungen und Begrandung von denjenigen Ländereyen, worüber der Zug des Eiſes bey hohen Ueberſchwemmungen gehet, beſtritten wird, ſo würde ſich niemand ex jure bonificationis & ſocietatis dem Beytrage entziehen können.

Um den Beytrag gehörig auszumitteln, würde durch eine dazu von der Mindenſchen Krieges- und Domainen-Kammer niedergeſetzte Commiſſion der Flächen-Inhalt jedes Grundſtücks, welches ſich in der Inundation der Weſer von 1799 befindet, theils nach dem Cataſtro, theils nach richtigen Vermeſſungen, beſtimmt, und in einer Ufer-Rolle (welche dieſer Ufer- und Strombau-Ordnung beygedruckt werden müßte) verzeichnet, und dabey zugleich für jedes Individuum der monatliche Beytrag ausgeworfen werden können, welchen jeder an die allgemeine Waſſerbaucaſſe zu entrichten verpflichtet wäre. Dieſer Beytrag könnte von den Recepturen bey der Contributionseinnahme auf dem Lande, von den Magiſträten aber in den Städten, alle Monat eingezogen und an den Rendanten der allgemeinen Waſſerbaucaſſe abgeliefert werden.

Wenn bey Abſterben der Beſitzer, oder durch Schenkung, Verkauf, Tauſch oder andere Uebereigenungs-Arten, die Ländereyen der Adelichen, Stifter, Bürger und anderer Unterthanen Ländereyen, die in der Weſer-Inundation liegen, und in der dieſer Ufer- und Strombau-Ordnung beyzudruckenden Ufer-Rolle aufgenommen ſind, zertheilt werden ſollten, ſo müßte es dabey niemandem frey ſtehen dürfen, ſich in Anſehung des abgetheilten Stücks vom jährlichen Beytrage zur Waſſerbaucaſſe gegen ein Stück Geld oder anderes Aequivalent frey zu machen, und demſelben einen Theil aufzubürden; ſondern es würde der Beytrag dem Grundſtücke, wovon er gegeben wird, unabſonderlich ankleben müſſen. Dagegen würde vom Staate zu verbürgen ſeyn, daß niemals und zu keiner Zeit von denjenigen Ländereyen, welche in der Weſer-Inundation liegen, mehr als zwey gute Groſchen pro Morgen und 1 Ggr. pro laufende Ruthe Weſer-Ufer zur allgemeinen Waſſerbaucaſſe gezahlt werden ſollte.

§. 6.

Weil durch Regulirung des Weſerſtroms und zweckmäßige Deckung der Ufer nicht allein die Schiffahrt außerordentlich verbeſſert wird, ſondern auch die Leinenpfade bequemer für die Schiffahrt angelegt werden, folglich die Schiffe bey allen Waſſerſtänden (d. h. vom niedrigſten bis acht Fuß über den kleinſten Waſſerſtand) die Weſer paſſiren können, ſo würde zu verordnen ſeyn, daß von Schlüſſelburg bis Minden 8 Ggr., von Minden bis Blotho 8 Ggr. für jedes Leinenpferd, welches zum Ziehen der Schiffe gebraucht wird, bezahlt, und dieſe Einnahme, nach Abzug der Unkoſten, zur Unterhaltung der Leinenpfade in die allgemeine Waſſerbaucaſſe gezahlt würde.

§. 7.

Wenn nun nach §. 5 und 6 feſt ſtehet, auf welche Art die allgemeine Strombaucaſſe gegründet und das Geld aufgebracht werden könnte, ſo kommt es nun hauptſächlich darauf an, die generale Strombewirthſchaftung gehörig zu leiten; und hiezu wäre eine Waſſerbau-Commiſſion erforderlich. Sie müßte unter der Aufſicht der Mindenſchen Krieges- und Domainenkammer, und zwar unter einer beſondern Inſtanz, die für die Waſſerbauſachen angeordnet wäre, ſtehen. Der jedesmalige Kammerpräſident wäre derſelben vorgeſetzt; ein Mitglied der Kammer-Juſtiz-Deputation, der Krieges- und Domainen-Rath, welcher das Waſſerbau-Departement hat, und ein beſtändiger Deputirte der ſämtlichen Stände (der Land- und Steuer-Rath) machten dieſe Inſtanz aus. Die Waſſerbau-Commiſſion hingegen würde

a) aus dem Krieges- und Domainen-Rath, welcher bey der Kammer das Waſſerbau-Departement hat, und
b) dem Waſſerbaumeiſter beſtehen, denen
c) der Rendant und
d) zwey Schlachtmeiſter zugeordnet wären.

§. 8.

Dieſe Waſſerbau-Commiſſion würde jährlich zwey Strombefahrungen von Eisbergen bis unterhalb Schlüſſelburg halten, und 8 Tage vor der Bereiſung ſolche den Theilnehmern an dem ganzen Weſerſtrom bekannt machen:

a) die erſte im Frühjahr, ſobald das Waſſer irgend ſo beſchaffen iſt, daß die Uferbeſchädigungen und alle Nachtheile, die etwa durch den Eisgang und Wellenſchlag verurſacht ſind, beurtheilet werden können;
b) die zweyte Anfangs des Monats Octbr., um die im Sommer ausgeführten und im Bau begriffenen Arbeiten zu beſehen und zu revidiren.
c) Bey dieſer Bereiſung würde die Waſſerbau-Commiſſion beſonders ihr Augenmerk darauf zu richten, und Vorſchläge zu thun haben, wie mit den wenigſten Koſten

die

die effektvolleſten Anlagen ausgeführt, zu ſehr convexe Grandbrinke weggeſchaft, an concaven Ufer Anſchlammung bewürkt, der Strom bis zur § 2. feſtgeſetzten Normalbreite regulirt werden könne, und was überhaupt zum Nutzen der Stromregulirung und der Befeſtigung noch geſchehen müſſe.

d) Die etwa vorfallenden Streitigkeiten oder Klagen der Intereſſenten gegen die Bauofficianten würden von der Waſſerbau-Commiſſion protocollariſch verzeichnet, und der Mindenſchen Krieges- und Domainen-Kammer zur Entſcheidung vorgelegt werden müſſen.

e) Die öffentlichen meiſtbietenden Verpachtungen der bereits urbar gemachten Alluvionen und den Verkauf von Weiden würde die Waſſerbau-Commiſſion bewürken, die Verlegung der Leinenpfade, der Triften, Wege, Tränken durch die Pflanzungen zwiſchen den Weſer-Ufern, beſtimmen, und endlich anordnen, welche Parcele in den Pflanzungen gehauen oder von neuem angelegt werden ſollen.

f) Wenn aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe zur Deckung und Sicherung eines abbrüchigen Ufers Deckwerke, Buhnen, Sinkſtücke, Schlickzäune oder Pflanzungen angelegt worden wären, ſo würde die Waſſerbau-Commiſſion ſelbige den Adjacenten förmlich mittelſt einer protocollariſchen Verhandlung übergeben, und alsdann mit allem Nachdruck auf die ſolide Unterhaltung, welche die Adjacenten nach §. 4 und 23 auf eigene Koſten ſtehen müſſen, zu ſehen haben.

g) Imgleichen würde die Waſſerbau-Commiſſion die Waſſerbaucaſſe revidiren, die Lohnliſten unterſchreiben, und ſich monatlich von dem Caſſen-Zuſtand unterrichten, und zwar in der Art, ob auch die Ausführung die Anſchlagsſumme überſteige, und was für Gründe vorhanden wären, die eine Mehrausgabe verurſachten.

h) Ferner werden bey dieſer Bereiſung alle Waſſerſchäden beſehen und protocollariſch verzeichnet, demnächſt aber von der Weſerbaucommiſſion beurtheilt werden müſſen, welche Anlagen oder Vorkehrungen zu treffen ſind. Von dem Waſſerbaumeiſter werden alsdann auf dem Grund des Bereiſungs-Protocolls und des Beſchluſſes der Waſſerbau-Commiſſion die Koſtenanſchläge angefertiget, der Mindenſchen Krieges- und Domainen-Kammer zugeſtellt, und die Approbation der Ausführung erbeten.

i) Endlich werden alle vorgefallene geſetzwidrige oder dem Strombau ſchädliche Handlungen notirt, und die Strafgelder nach §. 34 der Ufer- und Strombau-Ordnung feſtgeſetzt, um ſie binnen 14 Tagen nach der Inſinuation in die allgemeine Waſſerbaucaſſe zu zahlen, z. B. ob jemand die Gränzen der königl. Alluvionen verrückt, ohne Vorwiſſen der Waſſerbau-Commiſſion auf vorſpringenden Alluvionen Pflanzungen angelegt, Weiden zu anderm Behuf, als zu Ufer- und Strom-Bauten, verbraucht oder entwendet, Aufwüchſe von Weiden und andern Holzarten auf ſchädlichen Alluvionen nicht vernichtet, oder durch Vieh die Wei-

den-Plantationen haben beſchädigen laſſen; oder: ob die Pflanzungen überſtändig, d. h. älter als vier Jahr geworden, die lebendigen Zäune auf den Ländereyen derjenigen Eigenthümer, die in der Weſer-Inundation liegen, gepflanzt, die Ufer der Adjacenten der Weſer gehörig abdoſſirt und bepflanzt, die Deckwerke, Buhnen, Sinkſtücke und Schlickzäune aufgeholt, beſchwert, reparirt, bepflanzt und zum Auswuchs gebracht; oder: ob ohne Vorwiſſen der Waſſerbau-Commiſſion Einbaue im Strom angelegt, von den Schiffern und Fiſchern Beſchädigungen an den Ufern, Strombauten, Pflanzungen oder Leinenpfaden angerichtet wären, ob Gras aus den Pflanzungen geſchnitten u. ſ. w.

§. 9.

Zu Beſorgung der Waſſerbaugeſchäfte von Elsbergen bis unterhalb Schlüſſelburg würde ein Waſſerbaumeiſter angeſtellt werden müſſen:

a) derſelbe würde gute Kenntniſſe der Hydraulik und Hydrotechnik beſitzen, mit dem Weſerſtrom und deſſen Eigenſchaften völlig bekannt ſeyn müſſen;

b) würde derſelbe die Oberaufſicht und Direction über die Schlachtmeiſter, und ein genaues Augenmerk haben, daß ſie ihre Schuldigkeit thun.

c) Er entwürfe die Anſchläge von den Anlagen, welche bey der Frühjahrs-Befahrung von der Weſerbau-Commiſſion diſponirt ſind, leitete deren Ausführung ein, und wendete beſondere Sorgfalt auf die Conſtruction derſelben und Anlieferung tüchtiger Materialien (weil bey den Strombauten alles auf die Feſtigkeit und Dauer der Werke ankommt); vorzüglich würde aber derſelbe genaue Beobachtungen anſtellen müſſen, welche Bauten den größten Effect erreicht hätten, was dabey für Umſtände eingetreten wären, um jene Beobachtungen benutzen und auf andern Stellen in Anwendung bringen zu können.

d) Der Waſſerbaumeiſter würde ferner darauf zu achten haben, daß den Verordnungen dieſer Ufer- und Strombau-Ordnung ganz genau nachgelebt würde, daher öfters alles nachſehen, die wöchentlich von demſelben anzufertigenden Lohnliſten revidiren und an die allgemeine Waſſerbaucaſſe anweiſen müſſen, welche auf deſſen Anweiſung alsdann Zahlung leiſtet; dahingegen auch derſelbe für jede Aſſignation verantwortlich bliebe.

e) Beym Abſchluß jeder Bauanlage müßte derſelbe die Arbeiten gehörig abnehmen und mit dem Anſchlage vergleichen, um zu erfahren, ob weniger oder mehr Ausgabe entſtanden iſt, und welche Urſachen ſelbige herbeygeführt haben.

§. 10.

Da die Recepturen bey Einnahme der Contribution auf dem Lande und die Magiſträte in den Städten den Beytrag zu der allgemeinen Waſſerbaucaſſe mit einfordern

dern und dem Rendanten zuſtellen könnten, ſo hat derſelbe nur zu beobachten, daß die nach der Ufer-Rolle beſtimmte Summen eingehen, und die etwanigen Reſtanten der Waſſerbau-Commiſſion namhaft gemacht, und mittelſt Execution zu ihrer Verbindlichkeit angehalten werden. Der Rendant würde ferner die Straf-Regiſter von denjenigen Perſonen anzufertigen haben, welche bey den Hauptſtrombefahrungen als ſolche notirt ſind, welche geſetzwidrige oder dem Strombau ſchädliche Handlungen begangen haben, um ſolche der Waſſerbau-Commiſſion vorzulegen. Ueber die Einnahme und Ausgabe führte derſelbe richtige Rechnung, ſo wie auf Anweiſung der Waſſerbau-Commiſſion und des Waſſerbaumeiſters, und legte derſelben monatlich eine Ueberſicht von dem Zuſtande der Caſſe vor. Bey den Strombereiſungen, welche die Waſſerbau-Commiſſion hielte, wäre der Rendant gegenwärtig, führte daſelbſt die Protocolle, und expedirte überhaupt alle diejenigen Sachen, welche von derſelben verordnet würden.

§. 11.

Zur Ausführung der Weſer-Regulirung und Ufer-Deckungsbauten wären zwey Schlachtmeiſter erforderlich. Der Diſtrikt des erſteren würde oberhalb Eisbergen von der Heſſiſchen Gränze ihren Anfang haben, und ſich in der Porta Weſtphalica bey Hausberge endigen; der Diſtrikt des zweyten würde ſich in der Porta Weſtphalica anfangen, und ſich unterhalb Schlüſſelburg an der Hannöverſchen Gränze endigen.

Ein ſolcher Schlachtmeiſter müßte ſehr gute Kenntniſſe von der Conſtruction des Faſchinen-Baues haben, folglich mit Anfertigung der Buhnen, Deckwerke, Coupirungen, Sinkſtücke, Schlickzäune, und mit Pflanzung der Weiden, vollkommen umzugehen wiſſen. Ueberdem müßte er dieſe Ufer- und Strombau-Ordnung fleißig nachſehen, und alle Schäden und ſonſtige Mängel dem vorgeſetzten Waſſerbaumeiſter ſogleich anzeigen, vorzüglich aber immer in ſeinem Diſtrikt gegenwärtig ſeyn, und darauf achten, daß die Schiffer und Fiſcher nicht Beſchädigungen an den Ufer- und Strom-Bauten oder Leinenpfaden verurſachen; daß kein Vieh in die Weidenpflanzungen gehe, ſie mögen königl. ſeyn, oder einem andern Eigenthümern zugehören, ſondern ſelbige ſogleich pfänden, in ein Straf-Buch notiren, und bey den zwey Strombefahrungen ſolche angeben, damit die begangenen geſetzwidrigen Handlungen zu Protocoll genommen und die Thäter geſtraft werden könnten. Der Schlachtmeiſter müßte ferner darauf ſehen, daß keine neue Tränkeſtellen für das Vieh am Strom ohne Zuſtimmung der Waſſerbau-Commiſſion gemacht, kein Gras auf den Pflanzungen geſchnitten, oder gar Weiden (beſonders zur Erndtezeit) aus den Pflanzungen gehauen würden, es mögten königl. oder einem andern Eigenthümer zuſtändige Weiden ſeyn. Wöchentlich reichte jeder Schlachtmeiſter

i) an den Waſſerbaumeiſter einen Rapport ein, der umſtändliche Auskunft von allen bemerklichen Gegenſtänden ſeines Diſtrikts enthält.

k) Er übergäbe die Tagelöhner-Rechnungen, damit ſie gehörig revidirt und zur Zahlung auf die allgemeine Waſſerbaucaſſe angewieſen werden könnten.

§. 12.

Obgleich jedes Individuum der Waſſerbau-Commiſſion ein Gehalt aus königl. Caſſen empfängt, ſo vergrößert doch die generale Bewirthſchaftung des Weſerſtroms den Wirkungskreis derſelben ſehr anſehnlich. Daher wäre es billig, daß aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe gegeben würde

a) an den Krieges- und Domainen-Rath, welcher bey der Kammer das Waſſerbau-Departement hat, und zugleich das erſte Mitglied der Waſſerbau-Commiſſion iſt, Zwey hundert Thaler jährlich Gehalt, und täglich Einen Thaler und 8 Ggr., wenn er in Weſerſtrom-Bauangelegenheiten reiſet.

b) Dem Waſſerbaumeiſter ebenfalls Zwey hundert Thaler jährliches Gehalt, und täglich Einen Thaler und 8 Ggr. Diäten, wenn er würklich in Waſſerſtrom-Bauangelegenheiten reiſet, und beſchäftiget iſt.

c) Dem Rendanten der Waſſerbaucaſſe Ein hundert und zwanzig Thaler Gehalt, und Einen Thaler Diäten, wenn er in Weſerſtrom-Bauangelegenheiten reiſet.

d) Bey der jetzigen Einrichtung ſind vier Schlachtmeiſter, die zuſammen 180 Rthlr. aus königl Caſſen erhalten; davon würden zwey Stellen eingehen, und deren Gehalt den zwey angeſetzten Schlachtmeiſtern zugetheilet werden können, und überdem jeder aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe 90 Rthlr jährliches Gehalt erhalten. Hiebey würde noch feſtzuſetzen ſeyn, daß, wenn ein Schlachtmeiſter Uferdeckungs- oder Stromregulirungs-Bauten auf Rechnung ausführt und würklich in Arbeit ſtehet, täglich 12 Ggr., wenn er aber Bereiſungen des Stroms oder andere zum Strombau erforderliche Reiſen vernimmt, z. B. wegen der Materialien u. ſ. w., täglich 10 Ggr. aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe erhalten ſolle.

§. 13.

Zu der einzurichtenden allgemeinen Waſſerbaucaſſe würden alle wider dieſe Ufer- und Strombau-Ordnung verwürkte Geldſtrafen, nach Abzug des Denuncianten-Antheils, fließen, und dieſe, wie ſchon §. 8. litt. d vorgeſchlagen worden, jedesmal bey der Frühjahrs- und Herbſtſtrom-Befahrung zu Protocoll genommen, und davon ein Strafregiſter angefertiget, und alsdann von der Caſſe der Betrag eingezogen werden können.

§. 14.

§. 14.

Die §. 5. 6. 13 und 15 ausgemittelten Fonds zur Einrichtung einer allgemeinen Waſſerbaucaſſe würden ganz allein zur Regulirung der Weſer, zur Deckung ihrer Ufer, zur Verbeſſerung der Schiffahrt und zur Beſoldung der Waſſerbau-Commiſſion verwandt, nie davon getrennt, und in keiner Art zu einem andern Behuf verwandt werden dürfen.

§. 15.

Der Staat maaßt ſich nach dem Edikt vom 29ten April 1717 alle Alluvionen an, ſie mögen in der Geſtalt von Inſeln, oder als Vorland oder Grandbrinke an königl. Domainen, adelichen, Stifts-, bürgerlichen oder anderer Unterthanen Ländereyen zwiſchen den beiden Weſerufern erzeugt, mit Weiden, anderm Strauchholz, oder mit Gras bedeckt ſeyn; mehrere Adjacenten des Weſerſtroms proteſtiren aber gegen dieſe Anmaßung. — Der Streit würde dadurch beyzulegen ſeyn, daß der Staat ſelbige als ein Gemeingut in der Art hingiebt, daß die Waſſerbau-Commiſſion ſolche aufs zweckmäßigſte, mit Hinſicht auf Regulirung des Stroms und Deckung der Ufer, benutze, die Grandbrinke aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe mit Weiden bepflanzen laſſe, und ſolche zu den allgemeinen Ufer- und Regulirungs-Bauten der Weſer verwende.

Diejenigen Alluvionen aber, welche zu Weidenpflanzungen nicht mehr tauglich, aber ſo beſchaffen ſind, daß ſie als Weide, Wieſen oder Aecker benutzt werden können, würden auf Zeitpacht ausgethan und das Geld in die allgemeine Waſſerbaucaſſe gezahlt, und zum Nutzen der Ufer- und Regulirungs-Bauten verbraucht werden können.

Eben ſo würden, wenn in der Folge erſt ſo viel Weiden gezogen wären, daß ſolche nicht zu den Regulirungs- und Strom-Bauten ſämmtlich verwandt werden könnten, dieſelben meiſtbietend verkauft, der Betrag in die allgemeine Waſſerbaucaſſe gezahlt, und ebenfalls zum Nutzen der Uferdeckungs- und Regulirungs-Bauten verwendet werden können.

§. 16.

Ausdrücklich würde zu verordnen ſeyn, daß auf allen vorſpringenden (convexen) Ufern einer Alluvion, ſie mögte königlich ſeyn oder einem Adjacenten gehören, keine Anpflanzungen von Weiden bey ſchwerer Strafe (welche §. 34. litt. b näher beſtimmt iſt) geduldet werden dürften; es ſey denn, daß die Waſſerbau-Commiſſion in Hinſicht der Regulirung des Stroms und der gegenüberliegenden Ufer ſie nicht für ſchädlich erachtet.

§. 17.

§. 17.

Ueberhaupt würde Niemand ohne Erlaubniß und Zuſtimmung der Waſſerbau-Commiſſion auf Alluvionen, ſie beſtehen aus Inſeln oder Anwachs am Vorlande (wenn ihm dergleichen nach beſondern Verträgen zuſtehen), Weidenpflanzungen anlegen dürfen, ſondern derſelben ſolches gehörig anzeigen müſſen, damit dieſe erſt unterſuchte, ob es der Regulierung des Stroms oder den gegenüberliegenden Ufern ſchädlich werden könnte. Wer dieſer Verordnung nicht ganz genau nachkäme, würde in die §. 34. litt. c beſtimmte Strafe verfallen. Dagegen würden alle im Abbruch liegende Ufer abdoſſirt, und die Doſſirungen ſowohl als der Fuß derſelben (wenn er noch vorhanden iſt) mit Weiden bepflanzt werden können, ohne daß es einer Anfrage bey der Waſſerbau-Commiſſion bedürfte.

§. 18.

Kein Adjacent des Weſerſtroms dürfte berechtiget ſeyn, ſeine an dem Weſerſtrom gezogene Weiden anders als zum Ufer- und Strom-Bau zu verwenden. In die §. 34. litt. d beſtimmten Strafe müßte derjenige unwiderruflich verfallen, der dieſer Verordnung nicht nachkäme, oder gar zur Erndtezeit Weiden ſchnitte, um Getraide darin zu binden.

§. 19.

Kein Aufſchlag von Weiden oder anderem Holze, wenn er auf ſchädlichen Alluvionen wild aufwächſt, müßte geduldet, ſondern ſofort von dem Eigener ausgeriſſen werden; und die Waſſerbau-Commiſſion würde auf dieſe Verordnung beſonders zu achten haben.

§. 20.

Da man mit Weiden-Plantationen den Weſerſtrom bis zur §. 2. beſtimmten Normalbreite einſchränken kann; da es das vortheilhafteſte Mittel iſt, Grand- und Sand-Bänke zu befeſtigen, und daraus fruchtbare Weiden und Wieſen zu machen; da man damit den Fluß vertiefen, und endlich, da man der Weiden beym Strombau mit Faſchinen gar nicht entbehren kann, an der Weſer aber wenige Weidenpflanzungen vorhanden ſind: ſo würde ſehr ernſtlich befohlen werden müſſen, daß dem Weidenbau mit ganz beſonderem Fleiße fortgeholfen, und derſelbe vor dem Viehe ganz ausſchließend geſchützt würde.

Alle beträchtliche Weidenpflanzungen auf Alluvionen würden daher aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe und den §. 15. ausgemittelten Fonds mit Zäunen begränzt und vor dem Viehe geſchützt werden müſſen; welche Zäune man im Herbſt wieder wegnimmt und in Materialienhäuſern verwahrt. Eben ſo würde jeder Adjacent der Weſer verbunden

ſeyn,

die effektvolleſten Anlagen ausgeführt, zu ſehr convexe Grandbrinke weggeſchaft, an concaven Ufer Anſchlammung bewürkt, der Strom bis zur § 2. feſtgeſetzten Normalbreite regulirt werden könne, und was überhaupt zum Nutzen der Stromregulirung und der Befeſtigung noch geſchehen müſſe.

d) Die etwa vorfallenden Streitigkeiten oder Klagen der Intereſſenten gegen die Bauofficianten würden von der Waſſerbau-Commiſſion protocollariſch verzeichnet, und der Mindenſchen Krieges- und Domainen-Kammer zur Entſcheidung vorgelegt werden müſſen.

e) Die öffentlichen meiſtbietenden Verpachtungen der bereits urbar gemachten Alluvionen und den Verkauf von Weiden würde die Waſſerbau-Commiſſion bewürken, die Verlegung der Leinenpfade, der Triften, Wege, Tränken durch die Pflanzungen zwiſchen den Weſer-Ufern, beſtimmen, und endlich anordnen, welche Parcele in den Pflanzungen gehauen oder von neuem angelegt werden ſollen.

f) Wenn aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe zur Deckung und Sicherung eines abbrüchigen Ufers Deckwerke, Buhnen, Sinkſtücke, Schlickzäune oder Pflanzungen angelegt worden wären, ſo würde die Waſſerbau-Commiſſion ſelbige den Adjacenten förmlich mittelſt einer protocollariſchen Verhandlung übergeben, und alsdann mit allem Nachdruck auf die ſolide Unterhaltung, welche die Adjacenten nach §. 4 und 23 auf eigene Koſten ſtehen müſſen, zu ſehen haben.

g) Imgleichen würde die Waſſerbau-Commiſſion die Waſſerbaucaſſe revidiren, die Lohnliſten unterſchreiben, und ſich monatlich von dem Caſſen-Zuſtand unterrichten, und zwar in der Art, ob auch die Ausführung die Anſchlagsſumme überſteige, und was für Gründe vorhanden wären, die eine Mehrausgabe verurſachten.

h) Ferner werden bey dieſer Bereiſung alle Waſſerſchäden beſehen und protocollariſch verzeichnet, demnächſt aber von der Weſerbaucommiſſion beurtheilt werden müſſen, welche Anlagen oder Vorkehrungen zu treffen ſind. Von dem Waſſerbaumeiſter werden alsdann auf dem Grund des Bereiſungs-Protocolls und des Beſchluſſes der Waſſerbau-Commiſſion die Koſtenanſchläge angefertiget, der Mindenſchen Krieges- und Domainen-Kammer zugeſtellt, und die Approbation der Ausführung erbeten.

i) Endlich werden alle vorgefallene geſetzwidrige oder dem Strombau ſchädliche Handlungen notirt, und die Strafgelder nach §. 34 der Ufer- und Strombau-Ordnung feſtgeſetzt, um ſie binnen 14 Tagen nach der Inſinuation in die allgemeine Waſſerbaucaſſe zu zahlen, z. B. ob jemand die Gränzen der königl. Alluvionen verrückt, ohne Vorwiſſen der Waſſerbau-Commiſſion auf vorſpringenden Alluvionen Pflanzungen angelegt, Weiden zu anderm Behuf, als zu Ufer- und Strom-Bauten, verbraucht oder entwendet, Aufwüchſe von Weiden und andern Holzarten auf ſchädlichen Alluvionen nicht vernichtet, oder durch Vieh die Wei-

angelegt, und von der Waſſerbau-Commiſſion den Eigenthümern übergeben ſind, ſo ſind auch dieſe verbunden, die Aufhohlung, Beſchwerung, Beſpreitlagung der geſunkenen Buhnen, und die Beförderung des Weiden-Aufwuchſes zu bewürken; imgleichen

d) die Sinkſtücke zu unterhalten;

e) Die Schlickzäune durch neue Pfähle oder Einzäunungen durchgebrochener oder vom Eiſe beſchädigter Stellen auf eigene Koſten zu bewürken.

Da es aber beſonders darauf ankommt, daß dieſe Verpflichtung von den Adjacenten treulich erfüllt werde, ſo würde anzuordnen ſeyn, daß die Waſſerbau-Commiſſion ſtrenge darauf hielte, daß alle abbrüchige Ufer im Frühjahr (nicht im Herbſt) abdoſſirt und bepflanzt würden, indem die Ufer ſonſt nicht gehörig begraſen, folglich Wellenſchläge und Eisgänge neue Einbrüche machen. Dahingegen müßten die Reparaturen der Deckwerke, Buhnen, Sinkſtücke und Schlickzäune im Sommer vor und nach der Erndte bey kleinem Waſſerſtande tüchtig von den Adjacenten in Stand geſetzt, und von der Waſſerbau-Commiſſion aufs ſorgfältigſte bey der Herbſtſtrombefahrung nachgeſehen werden; und wenn die Reparaturen nicht vorſchriftsmäßig und reviſionsfähig gemacht wären, ſo würden dieſelben auf Koſten der Adjacenten von dem Schlachtmeiſter des Diſtrikts ſofort ausgeführt, und die Koſten von ihnen durch executive Mittel beygetrieben werden müſſen.

§. 24.

Da es zur Verhinderung des Abbruchs an einem Ufer beſonders auf die Ablenkung der Stromrinne ankommt, dieſe aber durch Einbaue, als Buhnen, Sinkſtücke und Schlickzäune zwar erlangt, jedoch nur dann auch vollkommen erlangt werden kann, wenn alles nach richtigen hydrotechniſchen Principien geſchiehet; da hingegen bey Unterlaſſung dieſer unerläſſigen Erforderniſſe großer Schaden entſtehen kann: ſo wird zu beſtimmen ſeyn, daß Niemand, er ſey wer er wolle, weder an ſeinen eigenen noch an andern Gründen vorſpringende Faſchinenwerke, Sinkſtücke und Schlickzäune anzulegen berechtiget iſt; vielmehr müßte die Waſſerbau-Commiſſion ganz ausſchließend dieſe Werke anordnen und aus der allgemeinen Waſſerbaucaſſe anlegen laſſen.

§. 25.

Alle Materialien, als Faſchinen, Pfähle, Weiden, Steine — die zur Beſchwerung gebraucht werden — würden nach wie vor von den fahrpflichtigen Unterthanen unentgeldlich aus königlichen oder Privat-Forſten im Lande zu den Strom-Regulirungs- und Ufer-Bauten, welche die allgemeine Waſſerbaucaſſe beſtreitet, angefahren werden müſſen; hingegen würde jeder Adjacent zur Unterhaltung ſeiner eigenen Ufer das Material ſelbſt ankaufen und anfahren müſſen.

§. 26.

§. 26.

Damit nun die verordnete zweckmäßige Bepflanzung der Uferdeckwerke und Buhnen nicht von den Schiffern durch eine willkührliche Verlegung der Leinenpfade, oder durch Ankerwerfen oder Pfähleſchlagen am abbrüchigen Ufer, beſchädiget werde, ſo müßte es keinem Schiffer bey der §. 34. litt. h beſtimmten Strafe erlaubt ſeyn, durch Weidenpflanzungen mit Menſchen oder Pferden zu ziehen, noch die Anker an abbrüchigen oder mit Deckwerken, Buhnen, Schlickzäunen oder Pflanzungen geſchirmten Ufern zu werfen, oder Pfähle einzuſchlagen, oder aus- und einzuladen, ſondern nur an ſolchen Stellen anzulegen, Anker zu werfen und auszuladen, wo dergleichen Strombauten und Deckungswerke nicht vorgerichtet und angelegt ſind. Beſonders aber würde der Strombau-Commiſſion aufzugeben ſeyn, die Schlachtmeiſter dahin zu inſtruiren, daß ſie ein genaues Augenmerk auf die Fiſcher hätten von welchen in Erfahrung gebracht iſt, daß ſie Strombau-Anlagen muthwillig ruiniren, weil ihnen durch Anhägerung und Verlängerung der Alluvionen die Fiſcherey beengt wird, oder daß ſie Buhnenpfähle ausreißen, und mit zu Hauſe bringen, vorgebend, daß ſie ſelbige aus dem Waſſer aufgefangen hätten. Fangen die Fiſcher würklich Buhnenpfähle auf, ſo müßten ſie ſelbige an den Schlachtmeiſter des Diſtrikts abliefern, und pro Schock 8 Ggr. Belohnung erhalten; dagegen müßte aber jeder, bey dem man Buhnenpfähle oder Faſchinen findet, mit der im §. 34. litt. k und n beſtimmten Strafe belegt werden.

§. 27.

Niemand, er ſey wer er wolle, dürfte befugt ſeyn, in Weidenpflanzungen, die zwiſchen den beiden Weſerufern belegen ſind, Gras zu ſchneiden, ſie mögen königlich ſeyn, oder einem andern Eigenthümer gehören; eben ſo wenig würde jemand Fuß- oder Fahr-Wege oder Tränkeſtellen für's Vieh durch Pflanzungen, ohne Zuſtimmung der Waſſerbau-Commiſſion, machen dürfen, bey der §. 34. litt. l näher feſtgeſetzten Strafe.

§. 28.

In aller Hinſicht gehört es mit zur Ufer- und Strombau-Ordnung, daß den Schiffern, welche den Weſerſtrom befahren, alle mögliche Bequemlichkeit verſchaft werde; beſonders müßte den ſtromherauffahrenden Schiffern ein reiner und geräumiger Leinenpfad von zwölf rheinländiſchen Fußen breit an einem Ufer der Weſer von allen angränzenden Eigenthümern ohne Unterſchied der Perſon umſonſt und unentgeldlich zugeſtanden werden. In dieſer zwölffüßigen Breite, ſo perpendiculär vom Ufer zu nehmen, dürfte auch kein Baum und keine Staude ſtehen, ſondern der Leinenpfad müßte rein gehalten werden, beſonders auf abbrechendem Ufer, bey welchem der Anfall des Stroms am ſtärkſten und die Herauffahrt der Schiffer am beſchwerlichſten iſt. Jedoch bey Ufern, die in Anwachs, folglich niedrig liegen, könnte dieſe allgemeine Verordnung

ordnung (mit Zuziehung der Waſſerbau-Commiſſion) dergeſtalt modificirt werden, daß die Bäume und Stauden nur ſo hoch gehalten würden, daß die Leinen ungehindert darüber wegſchlüpfen können. Es würden demnach alle und jede an das Ufer des Leinenpfads angränzende Eigener nach dieſer Vorſchrift den Leinenpfad beſtändig erhalten müſſen; im Gegenfall müßte die Waſſerbau-Commiſſion auf der Eigener Koſten ſofort derſelben ein Genüge leiſten dürfen.

§. 29.

Es iſt aber hiermit nicht gemeint, durch die beſtimmte zwölffüßige Breite des Leinenpfads den Eigenern dieſen Flächenraum von ihren Grundſtücken abzunehmen, ſondern es bleibt ihnen ſelbiger eben ſo eigen, als der übrige Theil des Grundſtücks, welcher nicht zum Leinenpfade nöthig iſt, und ſie können ſolchen nach Wohlgefallen nutzen und gebrauchen, wenn nur durch den Gebrauch der Schiffahrt kein Unbequemlichkeit verurſacht wird. Daher würde auch, wenn nach Veränderung der Strom-Rinne der Leinenpfad verlegt werden müßte, den dießſeitigen Eigenern des verlaſſenen Leinenpfads wiederum freyſtehen müſſen, denſelben mit Bäumen zu beſetzen, oder nach Willkühr zu nutzen, ſo gut als möglich wäre.

§. 30.

Weil der Leinenpfad offenbar den Grundſtücken, worüber er gelegt wird, ſchadet, ſo dürfte derſelbe in keiner Art erweitert, geſchweige gar an beiden Seiten der Ufer Leinenpfade angelegt, noch weniger an einem Ufer von den Schiffern zwey Leinenpfade gemacht werden, ſondern jeder Leinenpfad würde von der Waſſerbau-Commiſſion ganz genau angewieſen und von dem Schlachtmeiſter abgepfählt, auch nicht eher verändert werden dürfen, als bis die höchſte Noth einträte. Denn da es den Schiffern allemal einen ungemein großen Aufenthalt verurſacht, wenn ſie einen Ueberſchlag machen, und die Leinenpfade nach der andern Seite des Stroms überfahren müſſen, ſo würde die Waſſerbau-Commiſſion beſonders darauf zu halten haben, daß der Leinenpfad ſo lange als möglich auf einer Seite gelaſſen würde.

§. 31.

Wenn ein Leinenpfad verändert werden muß, ſo iſt der Grund ganz allein darin zu ſuchen, daß die Strom-Rinne ſich völlig, z. B. von der weſtlichen auf die öſtliche Seite des Ufers, geworfen hat. Es würde daher zu verordnen ſeyn, daß jeder königl. Vaſall, oder Stifter, Adeliche, oder die adeliche freye Güter am Weſerſtrom haben, bürgerliche und andere Unterthanen, ohne Ausnahme und Widerrede ſich gefallen laſſen müßten, daß die Waſſerbau-Commiſſion den Leinenpfad von einem, z. B. dem weſtlichen Ufer auf das öſtliche, und umgekehrt, verlegt, wenn die Strom-Rinne dem öſtlichen oder weſtlichen Ufer am nächſten iſt.

§. 32.

§. 32.

Wenn dem Gebrauch der Leinenpfade ſonſt noch einige Hinderniſſe im Wege ſtänden, deren in dieſer Ufer- und Strombau-Ordnung nicht gedacht wäre, ſo müßten ſolche nach Möglichkeit aus dem Wege geräumt, und von der Waſſerbau-Commiſſion müßte alles angewandt werden, um für die Verbeſſerung der Leinenpfade und der Schiffahrt zu ſorgen.

§. 33.

Wenn jemand ein Recht zu fiſchen hat, ſo müßte ihm erlaubt und beſtändig vorbehalten bleiben, das Recht im offenen Strome auszuüben, wenn auch der Strom durch Abbruch und Anwachs ſich gänzlich verſetzte und ein neues Flußbette ſchafte. Zwiſchen den Inſeln und Alluvionen, die durch Coupirungen, Buhnen und Schlickzäune angehägert werden, müßte Niemand ein Recht haben, ſo wie im offenen Strom zu fiſchen, noch weniger würden ſich (wie ſchon §. 26 erwähnt iſt) die Fiſcher unterſtehen dürfen, dieſe Werke zu beſchädigen, und in ſolche, z. B. mit Schlickzäunen umgränzte Parcelen, zu fahren und darin zu fiſchen. Eben ſo wenig dürfte ſich jemand unterſtehen, im offenen Strom Fiſch- und Lachs-Wehre ohne Zuſtimmung der Waſſerbau-Commiſſion anzulegen, weil dadurch der Strom aufgeſtauet, und geneigt gemacht wird, ſich zu verflächen und ſchädliche Alluvionen zu erzeugen.

§. 34.

Da das Wohl und die Sicherheit der Intereſſenten, die in der Inundation der Weſer liegen, davon abhängt, daß der Ufer- und Strombau-Ordnung nachgelebt wird, folglich alle geſetzwidrige oder dem Strombau nachtheilige Handlungen nachdrücklich beſtraft werden, ſo müßte feſtgeſetzt werden:

a) Wer den vierteljährigen Beytrag, welcher in der Ufer-Rolle §. 5 beſtimmt worden iſt, nicht prompt entrichtet, müßte vierzehn Tage nach dem Zahlungstermin mit Execution dazu angehalten werden.

b) Wer überführt werden kann, daß er die Gränzen der Alluvionen am Weſerſtrom verrückt hat, müßte nicht allein die Koſten der Rectificirung tragen, ſondern auch in eine Geldſtrafe von 5 Rthlr. verfallen ſeyn.

c) Wer den wilden Aufwuchs von Weiden und andern Holzarten auf vorſpringenden ſchädlichen Alluvionen nicht ausreißt, und überhaupt auf Alluvionen zwiſchen den beiden Weſer-Ufern Weiden ohne Zuſtimmung der Waſſerbau-Commiſſion pflanzt, müßte 5 Rthlr. Strafe erlegen.

d) Wer Weiden und Pflanzungen, die zwiſchen den beiden Weſer-Ufern ſtehen, auf andere Art als zur Uferdeckung und zu Strombauten verwendet, beſonders aber, wer ſie zum Einbinden des Getraides zur Erndtezeit verbraucht, oder gar zu anderm Behuf entwendet, müßte für jedes Bund Weiden

 12 Ggr.

12 Ggr. an die Waſſerbau=Commiſſion, und dem, der es angezeigt, für jedes Bund 4 Ggr bezahlen.

e) Für jedes Stück Vieh, welches in einer Weidenpflanzung oder auf mit Würſten bepflanzten Ufern angetroffen würde, müßte der Eigenthümer 8 Ggr. Strafe erlegen, und noch dem Denuncianten überdem 4 Ggr. pro Stück bezahlen; und wenn es ganze Heerden betrift, ſo müßte der Hirte oder derjenige, der daran Schuld iſt, und dieſe Strafe nicht erlegen kann, nach Verhältniß mit Gefängnißſtrafe belegt werden.

f) Wer ſeine Weiden, die zwiſchen den Weſer=Ufern ſtehen, nicht alle vier Jahre ordnungsmäßig abhauet, müßte für jede □Ruthe der Weiden=Plantation 12 Ggr. Strafe entrichten.

g) Wer ſeine Gränze derjenigen Ländereyen, welche in der Innudation der Weſer liegen, nicht mit lebendigen Zäunen bepflanzt, und ſie höher als drey Fuß über die Erde hält, müßte für jede laufende Ruthe bey der erſten jährlichen Reviſion 12 Ggr. Strafe bezahlen; dieſe Strafe müßte, wenn es im zweyten Jahre nicht geſchehen iſt, verdoppelt werden; im dritten Jahre aber müßte alles Erforderliche auf des Eigenthümers Koſten geſchehen.

h) Wer Buhnen, Coupirungen, Schlickzäune oder überhaupt vorſpringende Werke in der Weſer anlegt, müßte 50 Rthlr. Strafe und die Koſten der Demolirung bezahlen.

i) Wer ſich unterſtehet, in Pflanzungen, Deckwerken, Buhnen, Schlickzäunen oder abbrüchigen Ufern Anker zu werfen, Pfähle zu ſchlagen, auszuladen, Fuß- und Fahr=Wege durch Pflanzungen zu machen, oder gar willkührlich Leinenpfade zu verlegen oder zu erweitern, als wie §. 28 beſtimmt iſt, müßte den dadurch angerichteten Schaden, welcher durch die Weſerbau=Commiſſion zu beſtimmen wäre, zehnfach erſetzen, und die Unterſuchungskoſten dazu bezahlen.

k) Wenn bey jemandem alte oder neue Schlachtpfähle oder Faſchinen gefunden werden, die aus dem Waſſer aufgefangen oder gar aus Bauanlagen entwandt ſind, ſo müßte dieſer pro Schock 5 Rthlr. Strafe bezahlen.

l) Wenn jemand Gras aus Weidenpflanzungen ſchneidet und dabey betroffen wird, ſo müßte dieſer 16 Ggr. Strafe und 8 Ggr. dem Denuncianten bezahlen.

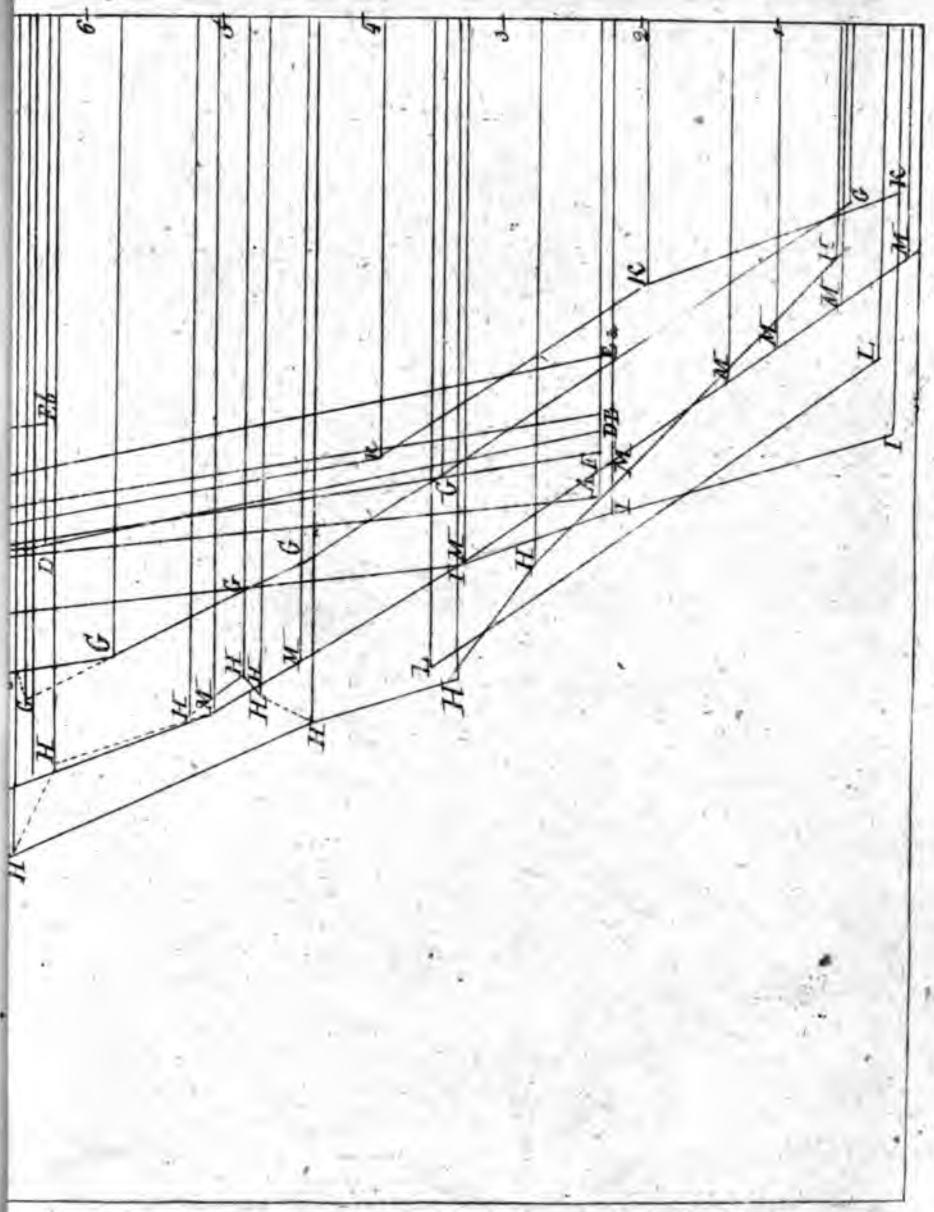
m) Wer Bund= oder Faſchinen=Holz, Buhnen, Pfähle oder andere Materialien, welche zum Ufer und Strom=Bau beſtimmt ſind, entwendet, müßte das Entwendete zehnfach erſetzen. Die hierin benannten Strafgelder müßten, wenn die Verbrecher ſich nicht zur beſtimmten Zeit damit einfänden, durch Execution beygetrieben und an die Waſſerbaucaſſe abgeliefert werden.

n) Uebrigens müßten die Unterthanen, als Hausleute und Dienſtboten überall, ſtatt der verordneten Geldſtrafen, mit verhältnißmäßiger Gefängnißſtrafe belegt werden.

Schema

Schema zur Weſer-Ufer-Rolle.

No.	Namen der Grundſtücks-Beſitzer	No. des Grundſtücks	Benennung des Grundſtücks, welches in der Weſer-Inundation oder an den Ufern der Weſer liegt	No. des Hauſes	Namen des Orts	Hat in verſchiedenen Parcelen an Flächen-Inhalt in der Inundation		Der Flächen-Inhalt aller Parcelen beträgt		Hat an den Weſer-Ufern nach Ruthenzahl	Der monatliche Beytrag zur Strombau-Caſſe iſt			Der jährliche Beytrag zur Strombau-Caſſe beläuft ſich auf		
						Mg.	□R.	Mg.	□R.	Ruthen	rthl.	ggr.	pf.	rthl.	ggr.	pf.
1	Colonus Heinrich	1	In den langen Kaveln ein Stück Land	63	Leteln	3	4									
		2	An der Aue eine Wieſe	—	—	2	163									
		3	Einen Garten im tiefen Grunde	—	—	1	6	6	173							
		4	Am Weſer-Ufer an der langen Kavel	—	—	—	—		—	10	—	2	—	1	—	—
2	Col. Friedr. Meiners	-	— —	79	Leteln	u. ſ. w.										



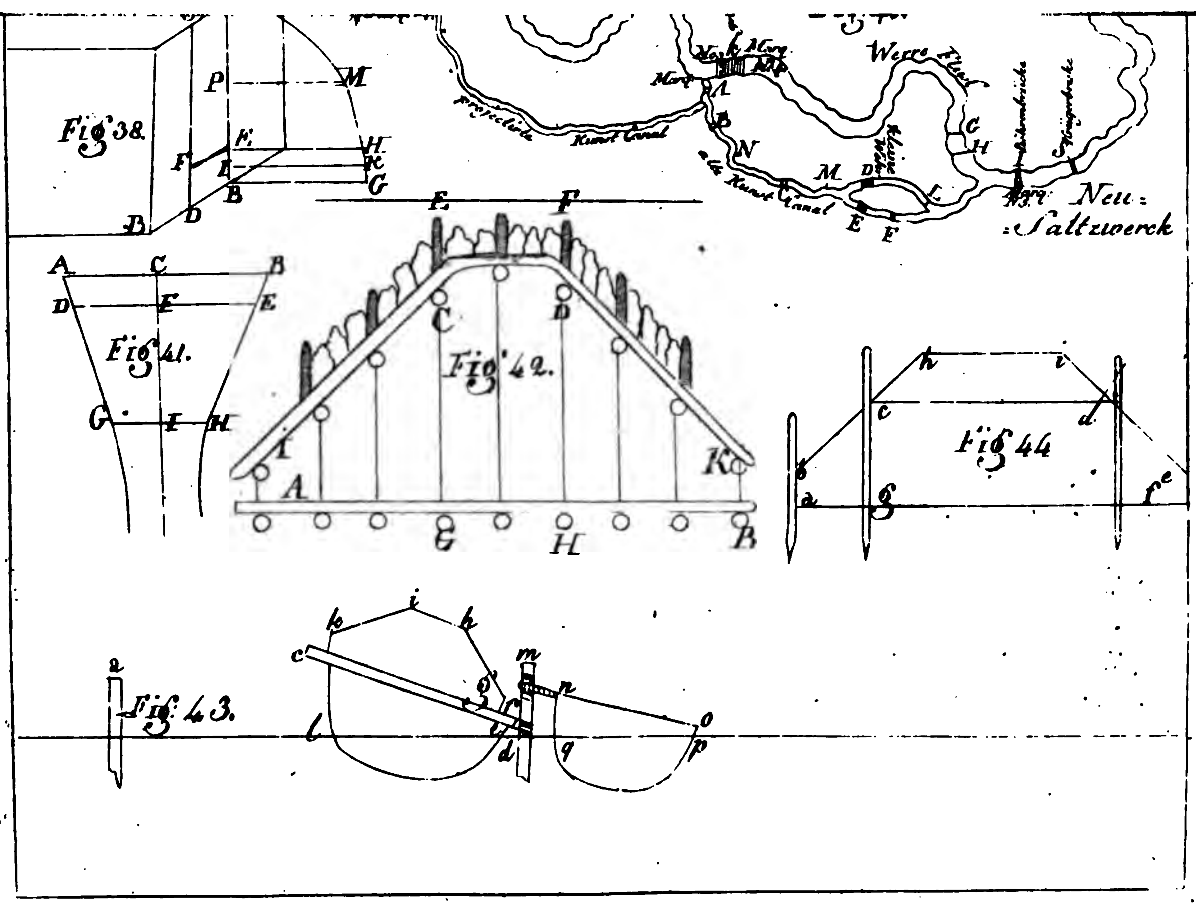
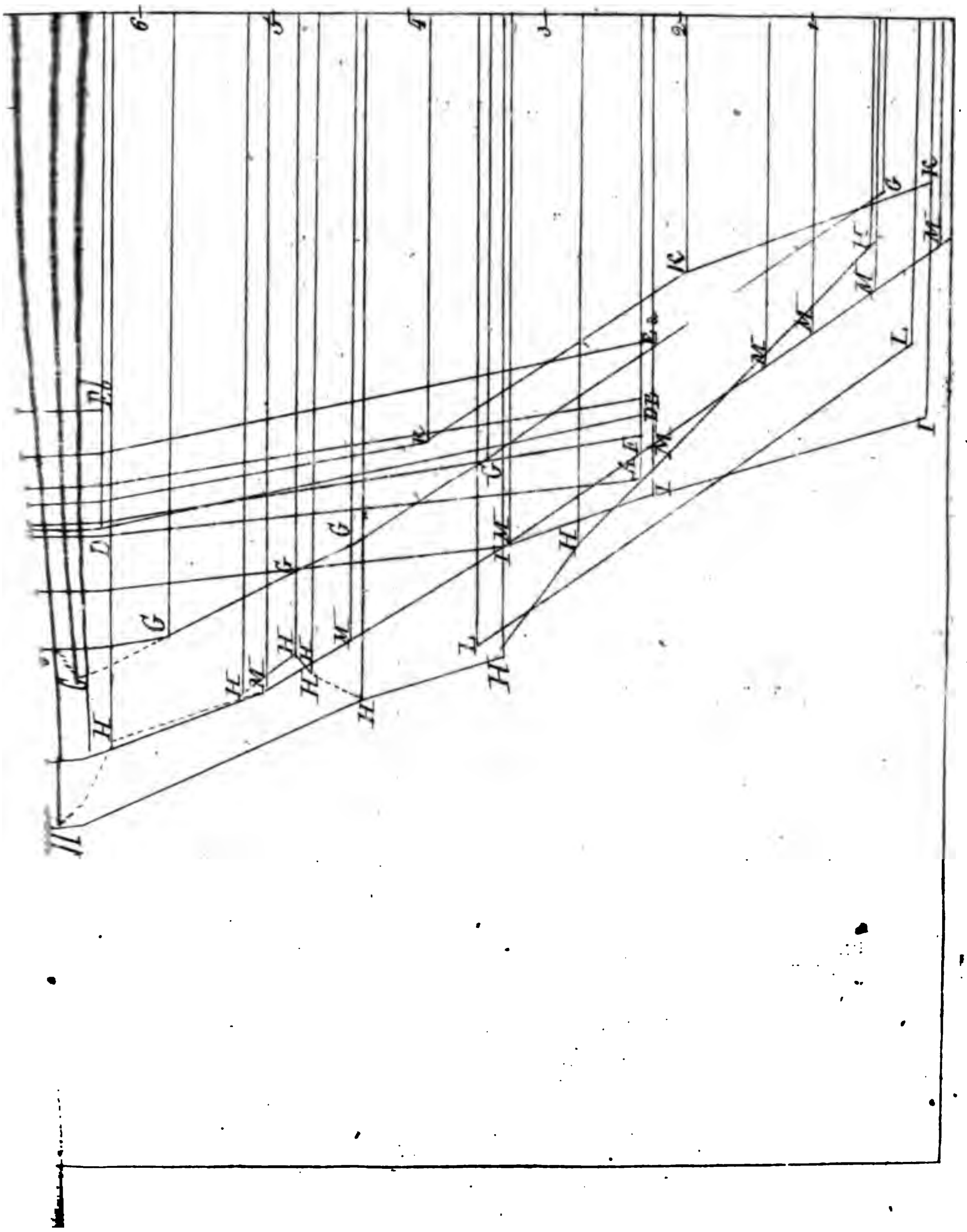


Fig. 38.
Fig. 41.
Fig. 42.
Fig. 43.
Fig. 44
Werre Fluss
Kleine Wehr
Kunst Canal
alte Kunst Canal
Neu:
:Saltzwerck



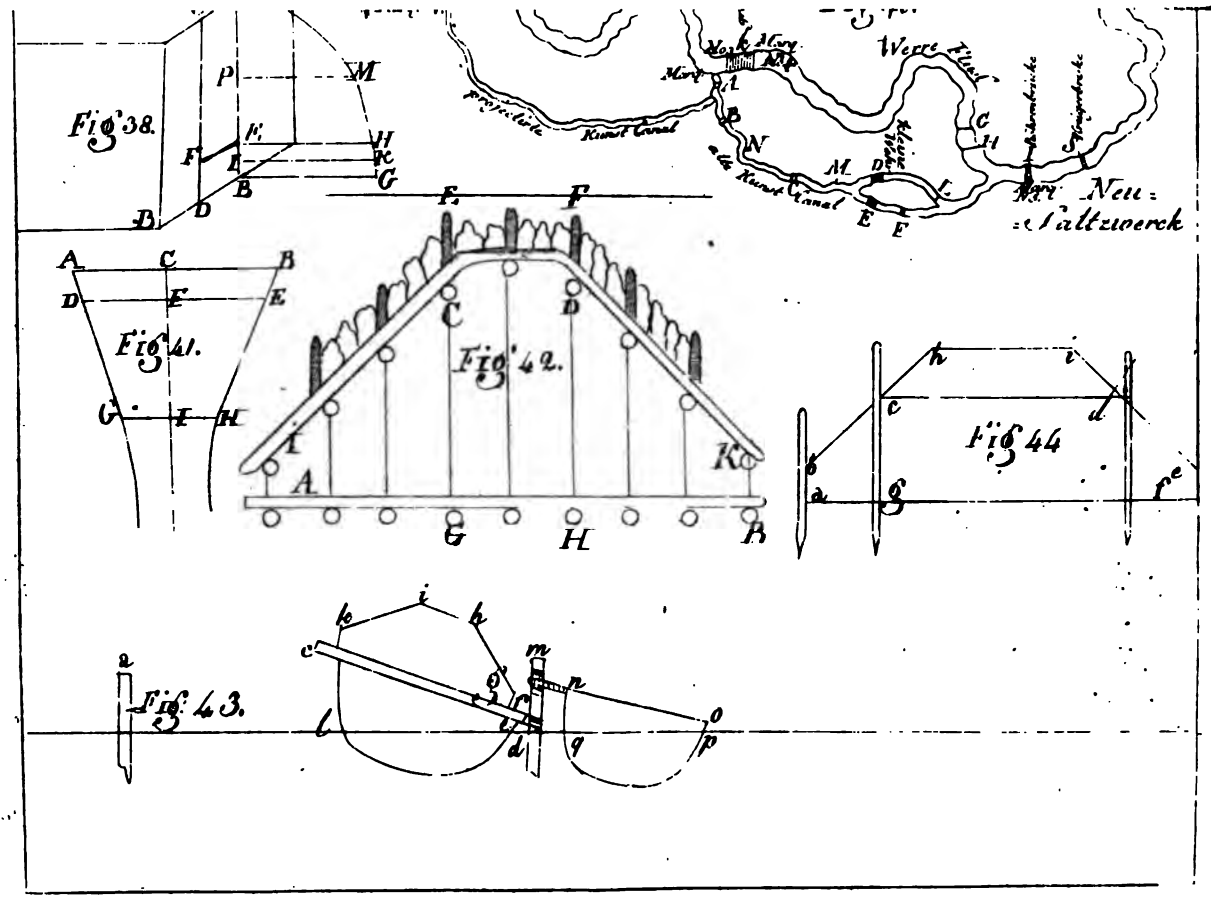


Fig. 38.
Fig. 41.
Fig. 42.
Fig. 43.
Fig. 44
Werre Fluss
Kunst Canal
alte Kunst Canal
Kleine Wehr
Neu-
-Saltzwerck

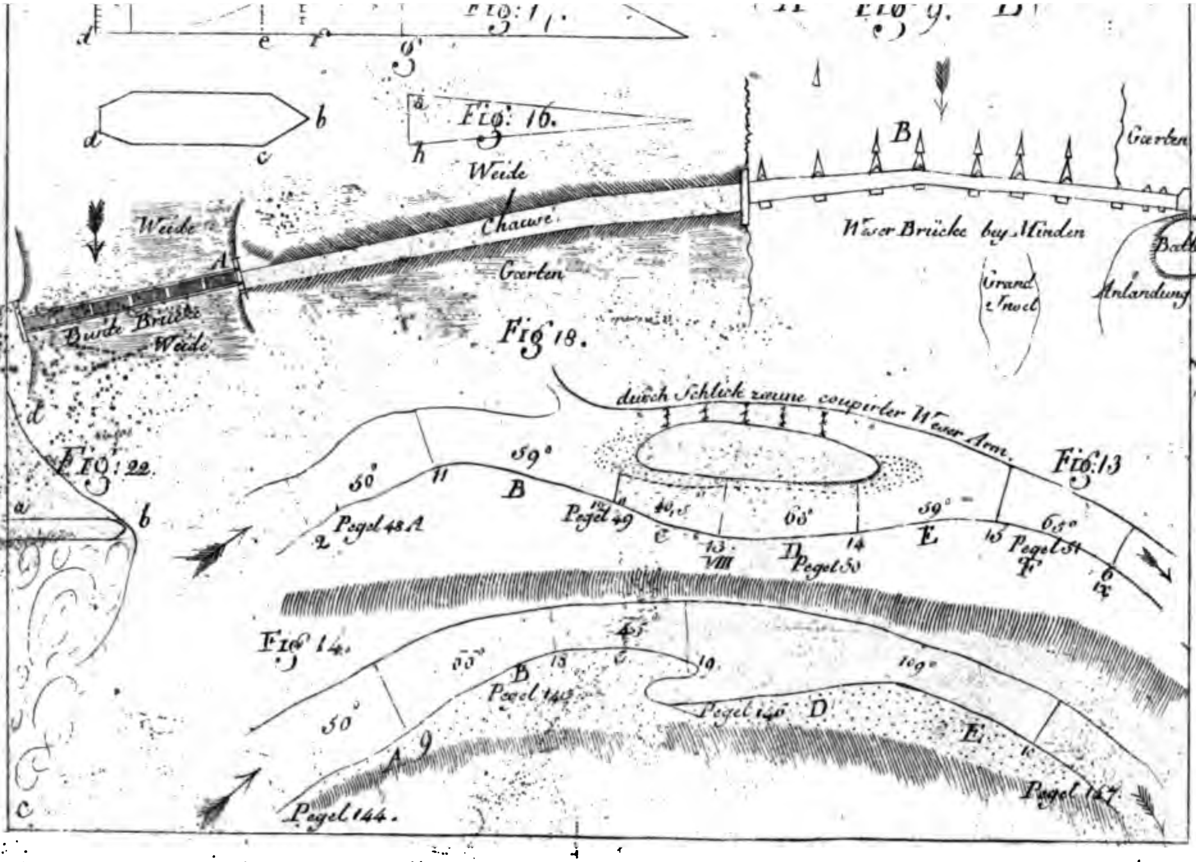


Fig: 17.
Fig. 9.
Fig: 16.
Weide
Chauwe
Gærten
Weser Brücke bey Minden
Batterie
Grand Insel
Anlandung
Gærten
Weide
Weide
Fig 18.
durch Schlick zæune coupirter Weser Arm.
Fig 13
Fig: 22.
59°
50°
Pegel 48 A
Pegel 49
40,5
65°
59°
65°
Pegel 50
Pegel 51
Fig 14.
55°
50°
Pegel 149
Pegel 146
109°
Pegel 144.
Pegel 147

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building

form [illegible]